جامعة دمشق

كلية الزراعة

قسم علوم الأغذية

تأثير التعبئة في جوٍ غازيٍ معدّلٍ في بعض صفات الجَودة للحومِ الدجاجِ المخزّنةِ بالتبريد

دراسة مقدمة لنيل درجة الماجستير في علوم الأغذية

إعداد

المهندسة نسرين عبد القادر قُربي

إجازة في الهندسة التقنية قسم تكنولوجيا الأغذية

معيدة موفدة داخلياً من جامعة حلب إلى جامعة دمشق

بإشراف

المشرف الرئيسي

أ. د. عبد الحكيم عزيزية

أستاذ في كلية الهندسة الزراعية

قسم علوم الأغذية - جامعة دمشق

المشرف المشارك

أ. د. عبد الوهاب مرعي

أستاذ في كلية الهندسة الزراعية

قسم علوم الأغذية - جامعة دمشق

1440 هـ

2019 م

Damascus University

Faculty of Agriculture

Food Science Department

Effect of Packaging in a Modified Gaseous Atmosphere on Some Quality Characteristics of Stored Chilled Chicken Meat

M.Sc. Thesis

presented by

Nesreen Abdulqader Qurabi

Scientific Supervisor

Supervisor Major

Dr. Abdulhakim Azizieh

Prof. of food science

Damascus University

Supervisor Participant

Dr. Abdulwahab Merai

Prof. of food science

Damascus University

1440

2019

قرار اللجنة

نوقشت هذه الرسالة للمهندسة الطالبة نسرين عبد القادر قربي وهي بعنوان ***"تأثير التعبئة في جو غازي معدّل في بعض صفات الجودة للحوم الدجاج المخزّنة بالتبريد"*** استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير باختصاص (تقانة التعبئة والتغليف) في قسم علوم الأغذية – كلية الزراعة – جامعة دمشق وذلك في يوم الأحد الواقع في 2019/8/20 وأجيزت من قبل السادة أعضاء لجنة الحكم:

أ. د. عبد الحكيم عزيزية **رئيساً مشرفاً**

أستاذ في قسم علوم الأغذية - كلية الزراعة - جامعة دمشق

الاختصاص: تقانات أغذية

أ. د. أنور الحاج علي **عضواً**

أستاذ في قسم علوم الأغذية - كلية الزراعة - جامعة دمشق

الاختصاص: تحليل أغذية

د. عهد أبو يونس **عضواً**

أستاذ مساعد في قسم علوم الأغذية - كلية الزراعة - جامعة دمشق

الاختصاص: ميكروبيولوجيا أغذية

تصريح

أصرّح بأن البحث الموصوف في هذه الدراسة التي تحمل عنوان ***"تأثير التعبئة في جو غازي معدّل في بعض صفات الجودة للحوم الدجاج المخزّنة بالتبريد"*** لم يسبق أن قدّم للحصول على أي درجة جامعية أخرى وغير مقدّم حالياً لذلك، وأن كافة الأعمال والنتائج المذكورة هي محصلة جهود شخصية وبتوجيه من المشرفين العلميين.

وإنّ أية معلومات أو طرائق أو نتائج أخرى ذكرت في هذه الرسالة قد نسبت إلى مصادرها ومؤلفيها بوضوح في النص وفي قائمة المراجع.

المرشحة للدرجة

المهندسة نسرين عبد القادر قربي

Declaration

It is hereby certified that the present research work described in this thesis:

"Effect of packaging in a modified gaseous atmosphere on some quality characteristics of stored chilled chicken meat"

Is anew research work and has neither been already accepted for any degree nor has been submitted concurrently for any other degree. All efforts and results are resulted from individual work under supervision of the scientific supervisors. Any information, methods or results reported in this study have been assigned to its resources and researches in the text and in references list.

Candidate

Nesreen Abdulqader Qurabi

شهادة

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الرسالة: ***"تأثير التعبئة في جو غازي معدّل في بعض صفات الجودة للحوم الدجاج المخزّنة بالتبريد"*** هو نتيجة عمل علمي قامت به المرشحة نسرين عبد القادر قربي بإشراف الأستاذ الدكتور عبد الحكيم عزيزية مشرفاً رئيسياً والأستاذ الدكتور عبد الوهاب مرعي مشرفاً مشاركاً في كلية الهندسة الزراعية بجامعة دمشق، وأية مراجع بحثت في هذا الموضوع موثقة في نص الرسالة.

المرشحة الطالبة	المشرف الرئيسي	المشرف المشارك
نسرين عبد القادر قربي	**أ. د. عبد الحكيم عزيزية**	**أ. د. عبد الوهاب مرعي**

Certification

It is hereby certified that the work described in this thesis:

"Effect of packaging in a modified gaseous atmosphere on some quality characteristics of stored chilled chicken meat"

Is the result of scientific research done by candidate Nesreen Abdulqader Qurabi under the supervision of Prof. Dr. Abdulhakim Azizieh supervisor major and Prof. Dr. Abdulwahab Merai supervisor participant in the College of Agricultural Engineering, University of Damascus, and any reference to other researches, work has been duly acknowledged in this text.

Candidate	Supervisor Major	Supervisor Participant
Nesreen Abdulqader Qurabi	**Prof. Dr. Abdulhakim Azizieh**	**Prof. Dr. Abdulwahab Merai**

الإهداء

بسم الله الرحمن الرحيم

(اللهم لك الحمد حتى ترضى، ولك الحمد إذا رضيت، ولك الحمد بعد الرضا) . . .

(**وكان فضل الله عليك عظيماً**) صدق الله العظيم /النساء 113/. ***ربي ملاذي . . راحتي . . مأمني***

إلى آفاق فكري ونُسكي ومبادئي، إلى من تجلّت رسالته بكلمة إقرأ فزادنا علماً وفهماً . . . عزيز الحب وجوهره. ***محمد صلى الله عليه وسلم***

إلى من به أكبر وعليه أعتمد، إلى من أنجز خطواتي لشرح عينيه، إلى من استهلك نبضات قلبه لنحيا قلوبنا، إلى من أمضى حياته يبحث عن الكثير ليعطينا الأكثر، أبذل حروفي وذاتي رخيصة لشكره . . . نور عيني.

أبي الحبيب

إلى من علمتني أبجدية الحروف وعلمتني معنى الصمود، إلى الروح التي عانقت روحي، لأجلك أيتها الغالية أقف بخشوع وصمت لعل عيوني بصمتي تبلغك مدى شكري وحبي . . . بلسم حياتي وسر وجودي.

أمي الغالية

إلى نجوم قلبي، إلى من أشرقوا في نهاري كالشمس وفي ليلي كالقمر

إلى من نسجت معهم أيام الطفولة والكبر، فأسسنا امبراطورية الأخوة سوية

امبراطورية لا تعرف دستوراً إلا الحب والتسامح . . . نبض قلبي. ***أخواتي وإخوتي***

إلى عبق الماضي ونور الحاضر

إلى أحبائي، إلى أصدقاء السفر

إلى من نزعوا من قلبي السموم وأبعدوا عن سمائي الغيوم

إلى من جرى دمهم بدمي فكان عهد الأخوة بيننا لا ينفصل. ***صديقاتي***

أخت لم تلدها أمي، منحتني من الحب واللهفة الكثير، تقاسمت معي حلاوة النجاح ومرارة النعب، وكانت دعواتها تلف حولي وتشاركني كل لحظاتي، زهرتي صديقة روحي رمز الطيبة والوفاء، أتمنى لك النجاح أبداً. ***زهراء نبعة***

إلى التي أرفع رأسي بذكرها افتخاراً، وقفت إلى جانبي ومعي، قدوتي لم تسعك سطوري فوسعك قلبي . . . لكِ كل الامتنان. ***هيفي عقيلية***

إلى كل يدٍ شاركت كي توصلني إلى هنا، إلى كل بسمةٍ كانت تحاكيني لتدفع بي إلى الأمام، إلى كل دعوةٍ حانية سهلت طريقي، إلى كل قلب غمرني بحبه، وروح احتوت روحي. ***نسرين عبد القادر قربي***

كلمة الشكر

بسم الله الرحمن الرحيم

(وقل ربّ زدني علماً) صدق الله العظيم /طه 114/.

لا يسعني في نهاية ها العمل إلا أن أتقدم بوافر الشكر والتقدير لعمادة كلية الهندسة الزراعية ورئاسة وأعضاء قسم علوم الأغذية في كلية الهندسة الزراعية-جامعة دمشق، وأخص بالامتنان والتقدير:

الأساتذة المشرفين

معلمي الفاضل الأستاذ الدكتور عبد الحكيم عزيزية، لتكرمه بالإشراف على رسالتي، فمنحني من علمه ووقته ما أعجز عن وصفه، فكان خير مرشدٍ لي إلى الصواب وخير رادع لي عن الخطأ، جزاه الله عني خير الجزاء ومتعه بالصحة والعافية.

معلمي الفاضل الأستاذ الدكتور عبد الوهاب مرعي، لتكرمه بالإشراف على رسالتي، فمنحني من خبرته وعلمه كل ملاحظة بناءة، جزاه الله عني خير الجزاء ومتعه بالصحة والعافية.

الدكتورة سوسن سعد من قسم تقانات الهندسة الغذائية - كلية الهندسة التقنية - جامعة حلب والتي تكرمت بالإشراف الداخلي على هذا البحث، مع خالص تمنياتي لها بالتوفيق ودوام الصحة والتألق.

الأساتذة أعضاء لجنة الحكم

الأستاذ الدكتور عبد الحكيم عزيزية، الأستاذ الدكتور أنور الحاج علي، الدكتورة عهد أبو يونس، الذين تكبدوا العناء لتحكيم هذه الرسالة والمشاركة في المناقشة وإبداء الملاحظات والتوجيهات الحكيمة.

وكل الشكر للدكتور غياث ديوب، والدكتورة روعة طلّي، والدكتور شادي الأحمد على النصائح والتوجيهات التي قدموها والذين ساندوني ولم يبخلو بمساعدتهم لي، وكانوا نعم المعين وعجزت كلماتي عن إيفائهم حقهم.

فهرس المحتويات Table of contents

المحتوى	رقم الصفحة
الإهداء	IV
كلمة الشكر	V
الفهرس	VI
ملخص الدراسة باللغة العربية	XV
المقدمة	1
مبررات البحث وأهدافه	2
الفصل الأول: الدراسة المرجعية	
الدراسة المرجعية	4
1- التعبئة في جو معدّل	4
1-1- ميزات التعبئة في جو معدّل	5
1-2- عيوب التعبئة في جو معدّل	5
2- طرائق تعديل الجو داخل العبوة	5
2-1- التعديل السلبي أو المتولد بواسطة السلعة	5
2-2- التعديل الفعّال أو النشط	6
3- دور الغازات المستعملة في التعبئة الغازية	6
3-1- غاز النتروجين (N_2)	6
3-2- غاز الأكسجين (O_2)	6
3-3- غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2)	7
3-3-1- تأثير غاز ثاني أكسيد الكربون المضاد للميكروبات	7
3-3-2- العوامل المؤثرة على فعل غاز ثاني أكسيد الكربون المضاد للميكروبات	8
4- المواد المستخدمة في تعبئة لحوم الدجاج	9
5- التعبئة تحت التفريغ	10
6- واقع إنتاج لحوم الدجاج عالمياً ومحلياً	11
7- القيمة الغذائية للحوم الدجاج	11
8- حفظ لحوم الدجاج	13
8-1- الأجناس البكتيرية الموجودة في اللحوم	14
8-2- الحفظ باستخدام التفريغ	16
8-3- الحفظ باستخدام الجو المعدّل بإضافة غاز ثاني أكسيد الكربون	19
8-4- الحفظ باستخدام الجو المعدّل بإضافة غاز النتروجين	23

8-5- الحفظ باستخدام الجو المعدّل بإضافة خليط من الغازات	25
الفصل الثاني: مواد البحث وطرائقه	
1-العينات	28
1-1- مصادر العينات	28
1-2- تحضير العينات	28
1-3- تخزين العينات	29
2- البيئات والمحاليل المستخدمة	29
3- الأجهزة والأدوات المستخدمة	29
4- اختبارات الطزاجة	30
4-1- تحديد درجة الحموضة	30
4-2- تقدير الحموضة الكلية	31
4-3- تقدير رقم حمض الثيوباربتيوريك (TBA)	31
5- التحليل الميكروبي	32
5-1- التعداد العام للبكتريا	33
5-2- البحث عن بكتريا *Pseudomonas spp.*	33
5-3- البحث عن بكتريا *Clostridium botulinum*	33
5-4- البحث عن البكتريا القولونية *Coliform*	34
5-5- البحث عن بكتريا العصيات اللبنية *Lactobacillus spp.*	34
5-6- البحث عن بكتريا *Salmonella spp.*	34
6- التحليل الحسي	35
قياس مؤشرات اللون باستخدام جهاز Hunter	35
7- التحليل الإحصائي	36
مخطط البحث	37
الفصل الثالث: النتائج والمناقشة	
النتائج	39
أولاً. تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ والجو الغازي المعدّل بإضافة غاز N_2 في المحتوى الميكروبي وقيمة الـ pH، والحموضة الكلية، ورقم حمض الثيوباربتيوريك (TBA).	39
1-حفظ لحم صدر الدجاج	39
1-1-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في التعداد العام للبكتريا في لحم صدر الدجاج	39

1-2-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تعداد البكتريا القولونية *Coliform* في لحم صدر الدجاج	39
1-3-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تعداد بكتريا العصيات اللبنية *Lactobacillus spp.* في لحم صدر الدجاج	40
1-4-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تعداد بكتريا *Salmonella spp.* في لحم صدر الدجاج	41
1-5-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تعداد بكتريا *Pseudomonas spp.* في لحم صدر الدجاج	41
1-6-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تعداد بكتريا *Clostridium botulinum* في لحم صدر الدجاج	41
1-7- تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في قيمة الـ pH للحم صدر الدجاج	42
1-8- تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في الحموضة الكلية للحم صدر الدجاج	42
1-9- تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في رقم الـ TBA للحم صدر الدجاج	43
2-حفظ لحم فخذ الدجاج	44
2-1-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في التعداد العام للبكتريا في لحم فخذ الدجاج	44
2-2-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تعداد البكتريا القولونية *Coliform* في لحم فخذ الدجاج	44
2-3-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تعداد بكتريا العصيات اللبنية *Lactobacillus spp.* في لحم فخذ الدجاج	45
2-4-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تعداد بكتريا *Salmonella spp.* في لحم فخذ الدجاج	46
2-5-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تعداد بكتريا *Pseudomonas spp.* في لحم فخذ الدجاج	46
2-6-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تعداد بكتريا *Clostridium botulinum* في لحم فخذ الدجاج	46
2-7- تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في قيمة الـ pH للحم فخذ الدجاج	47

2-8- تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في الحموضة الكلية للحم فخذ الدجاج	47
2-9- تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في رقم الـ TBA للحم فخذ الدجاج	48
ثانياً: دراسة تغيرات الصفات الحسية للحم صدر الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ والجو الغازي المعدّل بإضافة غاز N_2	49
تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في مؤشرات اللون للحم صدر الدجاج	51
ثالثاً: دراسة تغيرات الصفات الحسية للحم فخذ الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ والجو الغازي المعدّل بإضافة غاز N_2	52
تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في مؤشرات اللون للحم فخذ الدجاج	53
المناقشة	55
1- تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ والجو الغازي المعدّل بإضافة غاز N_2 في المحتوى الميكروبي للحم الدجاج (صدر، فخذ)	55
1-1-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في التعداد العام للبكتريا في لحم الدجاج	55
1-2-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تعداد البكتريا القولونية *Coliform* في لحم الدجاج	55
1-3-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تعداد بكتريا العصيات اللبنية *Lactobacillus spp.* في لحم الدجاج	55
1-4-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تعداد بكتريا *Salmonella spp.* في لحم الدجاج	56
1-5-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تعداد بكتريا *Pseudomonas spp.* في لحم الدجاج	57
1-6-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تعداد بكتريا *Clostridium botulinum* في لحم الدجاج	57
2- تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في قيمة الـ pH للحم الدجاج	57
3- تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في الحموضة الكلية للحم الدجاج	58

4- تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في رقم الـ TBA للحم الدجاج	58
5- دراسة تغيرات الصفات الحسية للحم صدر الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ والجو الغازي المعدّل بإضافة غاز N_2	59
الفصل الرابع: الاستنتاجات والتوصيات	
الاستنتاجات	62
التوصيات	63
الفصل الخامس: المراجع	
المراجع العربية	65
المراجع الأجنبية	66
ملخص الدراسة باللغة الأجنبية	82

فهرس الجداول List of tables

رقم الجدول	العنوان	رقم الصفحة
1	إنتاج لحوم الدجاج في سورية خلال الفترة (2009م-2017م)	11
2	القيمة الغذائية للحوم الدجاج في 100 غ قابل للأكل	12
3	التركيب الكيميائي للحم الدجاج	13
4	عدد المكررات الخاضعة للتحليل في كل فترة حفظ	28
5	نموذج تقييم الصفات الحسية	35
6	التعداد العام للبكتيريا في لحم صدر الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2.	39
7	تعداد بكتيريا *Coliform* في لحم صدر الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2.	40
8	تعداد بكتيريا *Lactobacillus spp.* في لحم صدر الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2.	40
9	تعداد بكتيريا *Salmonella spp.* في لحم صدر الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2.	41
10	تغير قيمة pH للحم صدر الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2.	42
11	تغير الحموضة الكلية للحم صدر الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2.	43
12	تغير رقم الـ TBA للحم صدر الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2.	43
13	التعداد العام للبكتيريا في لحم فخذ الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2.	44
14	تعداد بكتيريا *Coliform* في لحم فخذ الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2.	45
15	تعداد بكتيريا *Lactobacillus spp.* في لحم فخذ الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2.	45
16	تعداد بكتيريا *Salmonella spp.* في لحم فخذ الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2.	46

17	تغير قيمة pH للحم فخذ الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2.	47
18	تغير الحموضة الكلية للحم فخذ الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2.	48
19	تغير رقم الـ TBA للحم فخذ الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2.	48
20	تغير الصفات الحسية للحم صدر الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2.	50
21	تغير مؤشرات اللون للحم صدر الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2.	51
22	تغير الصفات الحسية للحم فخذ الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2.	53
23	تغير مؤشرات اللون للحم فخذ الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2.	54

فهرس الرسوم والأشكال البيانية Table of figures

رقم الشكل	العنوان	رقم الصفحة
1	منحني النمو الميكروبي	8
2	آلية عمل غاز CO_2	21
3	تغيرات اللون في اللحوم الطازجة	22
4	ارتباط العمر التخزيني للحوم بدرجة حرارة التخزين	23
5	صب الأطباق وعد المستعمرات النامية	32
6	مؤشرات اللون	35

فهرس الاختصارات Table of abbreviations

الاختصار	دلالته
CO	أول أكسيد الكربون
HDPE	عديد الإيتيلين المرتفع الكثافة
LDPE	عديد الإيتيلين المنخفض الكثافة
MA	المالونألدهيد
MAP	التعبئة في جو معدّل
MUFA	الأحماض الدهنية وحيدة عدم الإشباع
PE	عديد الإيتيلين
PES	عديد الأستر
PP	عديد البروبيلين
PUFA	الأحماض الدهنية متعددة عدم الإشباع
PVC	عديد كلوريد الفينيل
PVDC	عديد كلوريد الفينيلدين
SFA	الأحماض الدهنية المشبعة
TBA	حمض الثيوباربتيوريك
TCA	حمض الخل ثلاثي الكلور
UFA	الحموض الدهنية غير المشبعة
VP	التعبئة بالتفريغ الهوائي

الملخَّص

هدف البحث إلى دراسة تأثير التعبئة ضمن (الهواء العادي، تحت التفريغ، وفي جو معدّل بإضافة غاز N_2 بنسبة 100%) في بعض الخصائص الكيميائية والمحتوى الميكروبي والصفات الحسية للحوم الدجاج (صدر، فخذ) خلال فترة التخزين المبرد، وتحديد طريقة التعبئة الأنسب مع المحافظة على صفات الجودة إضافة إلى تحديد فترة صلاحية التخزين المبرد للحوم الدجاج، حيث حُضرت عينات لحم الدجاج وعُبئت داخل أكياس مصنعة من عديد الإيتيلين المنخفض الكثافة (LDPE)، ثمّ قُسمت إلى أربع مجموعات، الأولى مجموعة الشاهد دون تعبئة، والثانية عُبئت بوجود الهواء العادي، والثالثة عُبئت تحت التفريغ (بسحب الهواء) والرابعة أُضيف لها غاز N_2 بنسبة 100%. خُزنت العينات داخل البراد عند درجة الحرارة (3-5°م) ولفترات زمنية (0، 5، 10، 15، 20) يوماً على التوالي، ودُرس تأثير المعاملات المختلفة خلال فترات التخزين المذكورة سابقاً في بعض الخصائص الكيميائية (درجة الحموضة pH والحموضة الكلية ورقم حمض الثيوباربتيوريك TBA)، والمحتوى الميكروبي (التعداد العام للبكتريا، تعداد كل من بكتريا البسيدوموناس *Pseudomonas spp.*، الكلوستريديوم بوتولينيوم *Clostridium botulinum*، السالمونيلا *Salmonella spp.*، الكوليفورم *Coliform*، بكتريا العصيات اللبنية *Lactobacillus spp.*)، والصفات الحسية (اللون، الرائحة، القوام، القبول العام) للحوم الدجاج.

أظهرت النتائج أنّ العينات المخزّنة تحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 أعطت أفضل النتائج خلال فترة التخزين المبرّد، لكن عينات لحم صدر الدجاج أعطت نتائج ميكروبية أفضل بالمقارنة مع عينات لحم فخذ الدجاج، حيث حافظت عينات لحم الدجاج المخزنة تحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 على جودتها الميكروبية مدة عشرين وخمسة عشر يوماً على التوالي لعينات لحم صدر الدجاج وعينات لحم فخذ الدجاج. أما الخصائص الكيميائية فقد ازدادت درجة الحموضة والحموضة الكلية ورقم الـ TBA في لحم فخذ الدجاج بشكل أكبر بالمقارنة مع لحم صدر الدجاح، حيث حافظت عينات لحم الدجاج المخزنة تحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 على صفات الجودة مدة عشرين وخمسة عشر يوماً على التوالي لعينات لحم صدر الدجاج وعينات لحم فخذ الدجاج.

كما تميزت عينات لحم صدر الدجاج المخزنة تحت التفريغ بصفات حسية أفضل بالمقارنة مع عينات لحم فخذ الدجاج وبقيت محافظة على جودة اللون مدة عشرين يوماً، وجودة كل من الرائحة والقوام والقبول العام مدة خمسة عشر يوماً.

أظهرت الدراسة أنه يمكن تخزين كل من لحم صدر وفخذ الدجاج تحت التفريغ عند درجة الحرارة (3-5°م) مدة عشرين وخمسة عشر يوماً على التوالي.

الكلمات المفتاحية: لحوم الدجاج، جو غازي معدّل، تحت التفريغ، صفات الجودة، التخزين المبرَّد.

المقدمة Introduction:

يعد الغلاف المادة المستخدمة مؤقتاً لتغليف واحتواء منتج أو مجموعة منتجات خلال عمليات مداولتها ونقلها وتخزينها أو عند عرضها للبيع وذلك لحماية هذه المنتجات أو تسهيل تلك العمليات، وأكثر من ذلك هو ضمان الحفاظ على البيئة، كما تعرّف التعبئة بأنها تجهيز الغذاء للتسويق النهائي عن طريق وضعه في عبوات، أو أواني خاصة ومناسبة، ويكون بينها وبين الغذاء اتصال مباشر. أما التغليف فمفهومه العام تجميع أكثر من عبوة في وعاء أكبر. والغلاف في هذه الحالة لا يلامس الغذاء مباشرة، ويكون الغرض من التغليف في هذه الحالة هو إعداد الغذاء للشحن أو تسويق الجملة، ولكن مع التطور الحادث أصبح للتغليف مفهوم إضافي، إذ قد يلامس الغلاف الغذاء، ويصبح وسيلة مهمة من وسائل بيعه وتسويقه. تعد التعبئة وسيلة من وسائل المحافظة على الغذاء من كل ما يتعرض له من عوامل تؤثر في طبيعته وتركيبه محدثة بذلك تغيرات غير مرغوب بها حيث يجب أن توفر العبوة الحماية اللازمة لهذا الغذاء من التلوث الميكروبي أو الملوثات المختلفة أو الإصابة بالحشرات أو التعرض للضوء في بعض الأغذية التي يؤدي تعرضها للضوء إلى تغير في تركيبها وطبيعتها، وكذلك فإنها توفر للغذاء الحماية الكافية من النقص في المحتوى الرطوبي أو زيادته، وكذلك الفقد في الرائحة أو اكتساب روائح غير مرغوبة من الخارج قد تؤثر في جودة المنتج الغذائي.

مستويات التغليف:

- **الغلاف الأولي:** يدعى كذلك بالتعبئة، وهو الحاوي لكل وحدة من المنتج ويكون على اتصال مباشر بالمنتج مثل علبة اليوغورت، قارورة الماء وغيرها.
- **الغلاف الثانوي:** يدعى غلاف التجميع وهو الغلاف الذي يجمع عدة وحدات استهلاك المنتج ليشكل وحدة بيع، ويعمل على حماية المنتجات وحمل الرسالة الترويجية في نفس الوقت وهذا المستوى من التغليف موجه لتأمين عملية الحمل.
- **الغلاف الثالث (غلاف الشحن):** وهو الغلاف الذي يسمح بنقل عدد من وحدات البيع المنتج من المصنع إلى المستودعات، أو نقاط البيع مثل الصناديق التي تساعد في نقل المنتج من مراكز الإنتاج إلى مواقع الاستهلاك، وهذا المستوى الثالث يهم الموزعين قبل المستهلكين النهائيين.

أنواع أنظمة التعبئة والتغليف:

توجد أنواع عديدة من مواد التعبئة والتغليف وتشمل التعبئة الورقية، التعبئة البلاستيكية، التعبئة المعدنية، التعبئة الزجاجية، والتعبئة بالتقنيات الحديثة والتي تتضمن (استخدام ماصات الأكسجين، استخدام مواد ذات نفاذية متحكم بها أو ذات خاصية امتصاص أو بعث لغازات محددة، استخدام مواد مضادة للميكروبات، استخدام مواد تعبئة وتغليف ذات خاصية قابلة للأكل أو سهلة التحلل عند الاستخدام، والتعبئة الذكية باستخدام مشعرات أو مؤشرات أو حساسات تقوم بتسجيل التغيرات التي تطرأ على البيئة الموجودة فيها المادة الغذائية أو التفاعل معها.

مبررات البحث وأهدافه Importance and Aims of Research:

نظراً لأهمية لحوم الدجاج والتي تعد ذات قيمة غذائية عالية، فهي لحوم اقتصادية وسهلة التحضير تحتوي على عناصر غذائية مهمة في تغذية الانسان، والطلب المتزايد عليها في جميع الأسواق العالمية وبخاصة السوق المحلية السورية، إضافة إلى المشكلة التي تواجه تسويقها بسبب سرعة تعرضها للفساد وقصر فترة الصلاحية، وندرة الدراسات المحلية التي تُعنى بتغليف وحفظ لحوم الدجاج باستخدام الجو الغازي المعدّل، فقد هدف البحث إلى ما يلي:

١. تأثير التعبئة ضمن (الهواء العادي، تحت التفريغ (بسحب الهواء)، بإضافة غاز N_2 بنسبة 100%) في بعض الخصائص الكيميائية والمحتوى الميكروبي والصفات الحسية لكل من صدر وفخذ الدجاج خلال فترة التخزين المبرد.
٢. تحديد طريقة التعبئة الأنسب مع المحافظة على صفات الجودة لصدر وفخذ الدجاج خلال فترة التخزين المبرد.
٣. تحديد فترة صلاحية التخزين المبرد لصدر وفخذ الدجاج.

الفصل الأول

الدراسة المرجعية

LITERATURE REVIEW

الدراسة المرجعية Literature Review:

1- التعبئة في جو معدّل:

تعد الأغذية القابلة للتلف مثل اللحوم والأسماك والدواجن والبيض والمخبوزات والفاكهة والخضروات محدودة العمر التخزيني بوجود الأكسجين الجوي، ويرجع ذلك للتأثير الكيميائي للأكسجين الجوي ونمو ميكروبات الفساد الهوائية وإصابتها بالحشرات. هذه العوامل مجتمعة أو منفردة تؤدي إلى تغيرات في لون ونكهة ورائحة الغذاء، وتدهور جودته الكلية، ويلجأ مصنعو الأغذية لإيقاف أو إبطاء هذه التغيرات إلى طرائق الحفظ الفيزيائية والكيميائية المختلفة. ونظراً لارتفاع تكاليف الطاقة المرتبطة بالتجميد والتجفيف، ونمو وعي المستهلك تجاه المواد الحافظة مما دفع مصنعي الأغذية إلى طرائق بديلة منها التعبئة في جو غازي معدّل كتقنية للحفظ وإطالة العمر التخزيني، والتي استخدمت بكثرة في أوربا والولايات المتحدة وكندا.

يتركب الهواء العادي من 0.04% ثاني أكسيد الكربون CO_2، 20.95% أكسجين O_2، و78.09% نتروجين N_2. ويعدّل تركيب هذا الجو داخل العبوة (ومن هنا جاءت التسمية) عن طريق رفع محتوى الفراغ القمي من غاز ثاني أكسيد الكربون وأيضاً من غاز النتروجين وخفض محتواه من الأكسجين؛ وذلك بهدف إطالة العمر التخزيني دون استخدام المعاملات الكيميائية أو الفيزيائية (Floros، 1990؛ Zhou وزملاؤه، 2010).

وقد بدأ استخدام الجو الغازي المعدّل في القرن التاسع عشر عندما عرف أن رفع نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون وخفض نسبة غاز الأكسجين يؤخر التفاعلات الاستقلابية في الأغذية وكذلك يؤخر نمو ميكروبات الفساد الهوائية. وبين عامي 1920 و1930م أجريت دراسات كثيرة لاستخدام الجو الغازي المعدّل لإطالة العمر التخزيني للفاكهة والخضروات والأسماك واللحوم، وفي عام 1938م بلغت نسبة اللحوم المبردة في جو يحتوي غاز ثاني أكسيد الكربون والتي تشحن من استراليا ونيوزلندا نحو 26% و 60% على الترتيب. وامتد تطبيق التخزين في جو متحكم فيه (Controlled atmosphere storage) إلى التفاح ليحفظ طازجاً لمدة تزيد عن سبعة أشهر باستخدام خليط من الغازات مع ضبط درجة الحرارة والرطوبة.

تعرّف التعبئة في جو معدّل MAP (Modified atmosphere packaging) بأنها تغليف المنتجات الغذائية في مواد تعبئة حاجزة للغازات وتغيير البيئة الغازية لإبطاء معدّل التنفس وخفض النمو الميكروبي وتأخير الفساد الإنزيمي مع إطالة عمرها التخزيني (Charles وزملاؤه، 2006؛ Rotabakk وزملاؤه، 2010)، واقتُرح عام 1989م استخدام مصطلح التعبئة الفعّالة أو النشطة (Active packaging) كتطور تقني للتعبئة الذكية (Intelligent packaging) وللتعبئة في ظروف جوية معدّلة، وتعتبر التعبئة فعّالة إذا أضافت مميزات أخرى للغذاء إلى جانب عملها الرئيسي كحاجز

للظروف الخارجية. أي أن التعبئة الفعّالة هي التفاعلات الإيجابية بين العبوة والغذاء للمحافظة على جودة وسلامة الغذاء وسلامة البيئة وذلك عن طريق التحكم في الظروف الجوية داخل العبوة مثل إزالة الرطوبة وخفض نسبة غاز الأكسجين والتحكم في نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون بطرائق حديثة آمنة وكذلك استخدام الإنزيمات والعوامل المضادة للنمو البكتيري (Day، 2001).

1-1- ميزات التعبئة في جو معدّل:

تتضمن تحسين عرض وتقديم المنتجات، وزيادة تسويقها ومنع تلوثها، وزيادة رغبة وإقبال المستهلك، والسيطرة على النمو الميكروبي، والتقليل من حدوث التغيرات الفيزيائية والكيميائية والحيوية غير المرغوبة، وخفض تكاليف الطاقة المرتبطة بالتجميد وتكلفة تخزين المجمدات، إضافة إلى إطالة العمر التخزيني للمنتجات وما يرتبط بها (Dallyn وShorten، 1988؛ Zhou وزملاؤه، 2010).

1-2- عيوب التعبئة في جو معدّل:

تتضمن ارتفاع تكاليف أجهزة التعبئة، ومشاكل بسيطة نتيجة التغير في لون اللحم، إضافة إلى مشاكل التخمر التي تسببها الميكروبات اللاهوائية التي تنمو في جو من غاز ثاني أكسيد الكربون، وإنتاج بعض الروائح الحامضية نتيجة ذوبان غاز ثاني أكسيد الكربون في بعض المنتجات مثل السمك، وانخفاض سعة ارتباط الماء وزيادة كمية السائل المنفصل نتيجة تغير درجة الحموضة (pH) في اللحوم، وتضرر العبوة في المنتجات التي يستخدم معها تراكيز مرتفعة من غاز ثاني أكسيد الكربون (100%)، ويتم التغلب على ذلك بخفض تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون وإحلاله بغاز النتروجين أو باستخدام أغشية لها قدرة حجزية (عدم نفاذية) أعلى قليلاً من الأغشية التي يحدث لها تضرر (Daniel، 2000).

2- طرائق تعديل الجو داخل العبوة:

2-1- التعديل السلبي أو المتولد بواسطة السلعة (Passive or incommodity generated modification):

يعبأ الناتج في غشاء يتميز بنفاذية غاز صحيحة ويعدّل الجو داخل العبوة نتيجة استهلاك غاز الأكسجين وتولد غاز ثاني أكسيد الكربون من تنفس المنتج المعبأ نفسه، وتستخدم هذه الطرائق في تعبئة الفواكه والخضروات، حيث يعتمد الاحتفاظ بالمخلوط الصحيح للغاز داخل الناتج المعبأ على نفاذية الغشاء بحيث تسمح بمرور غاز الأكسجين إلى العبوة بمعدّل يماثل استهلاكه بواسطة المنتج ويسمح بتسرب غاز ثاني أكسيد الكربون بحيث يتوازن مع غاز CO_2 المتكون بواسطة المنتج، ويؤدي الإخفاق في الوصول لهذا التوازن الغازي إلى نقص غاز O_2 وتراكم غاز CO_2 مسبباً فساد المنتج (Chouliara وزملاؤه، 2007).

2-2- التعديل الفعّال أو النشط (Active modification):

يتم بالتعبئة تحت التفريغ Vacuum، واستخدام مواد ماصة لغاز الأكسجين ومولدة لغاز ثاني أكسيد الكربون أو مولدة لبخار الإيتانول، أو بالطريقة الشائعة لحقن الغاز والمعروفة باسم التعبئة الغازية (Mouceeva، 1988؛ Limbo، وKhaneghah، 2015)، وعادة ما تستخدم التعبئة تحت التفريغ في تعبئة اللحوم لإطالة عمرها التخزيني والمحافظة على جودة اللحوم الطازجة حيث توضع في غشاء له نفاذية أكسجين منخفضة ويُزال الهواء تحت التفريغ حيث تنخفض نسبة غاز الأكسجين إلى أقل من 1% بينما يزداد غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج من تنفس النسيج والميكروبات في آخر الأمر إلى 10 -20% داخل الفراغ القمي للعبوة، ويزداد العمر التخزيني للحوم المعبأة نتيجة تثبيط نمو الميكروبات الهوائية المفسدة لها، خاصة أفراد جنس البسيدوموناس *Pseudomonas* والألتيروموناس *Alteromonas* (Ahvenainen، 2003؛ Chouliara وزملاؤه، 2007).

3- دور الغازات المستعملة في التعبئة الغازية:

تستخدم عادةً غازات ثاني أكسيد الكربون، الأكسجين، والنتروجين كمخلوط في التعبئة الغازية (Young وزملاؤه، 1988؛ Meredith وزملاؤه، 2014)؛ لأنها غازات غير سامة أو ضارة ولا تعتبر من المواد المضافة، ويلعب كل من هذه الغازات دوراً متخصصاً محدداً في الأغذية المعدّلة الجو كما يلي:

3-1- غاز النتروجين (N_2):

يعد غازاً خاملاً عديم اللون والطعم والرائحة، قدرته على الانحلال في الماء والدهن منخفضة، ليس له تأثير على الأغذية وليس له تأثير مضاد على الميكروبات، يستخدم أساساً كغاز مالئ ليمنع العبوة من الانهيار في المنتجات المعبأة في أجواء تحتوي تركيزاً عالياً من غاز ثاني أكسيد الكربون (Dangel، 2006؛ Bilska، 2011)، كما يستخدم أيضاً ليحل محل غاز الأكسجين في العبوات ويؤخر عملية التزنخ ويثبط نمو الأحياء الدقيقة الهوائية (Phillips، 1996؛ Arvanitoyannis وStatakos، 2012).

3-2- غاز الأكسجين (O_2):

يتم تجنبه في التعبئة الغازية إلا إذا استخدم ليؤدي إحدى الوظائف الثلاث الآتية:

- في تعبئة اللحوم الحمراء للمحافظة على اللون الوردي (Phillips، 1996؛ Martinez وزملاؤه، 2005؛ Sorheim وزملاؤه، 2009).
- يستخدم بتراكيز منخفضة في تعبئة الأغذية التي تتنفس مثل الفواكه والخضروات.

– لمنع الظروف اللاهوائية حيث يحد من نمو الميكروبات اللاهوائية الضارة وخصوصاً الكلوستريديوم بوتولينيوم *Clostridium botulinum* وهي أهم هذه الوظائف (Church، 1994؛ Meredith وزملاؤه، 2014).

3-3- غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2):

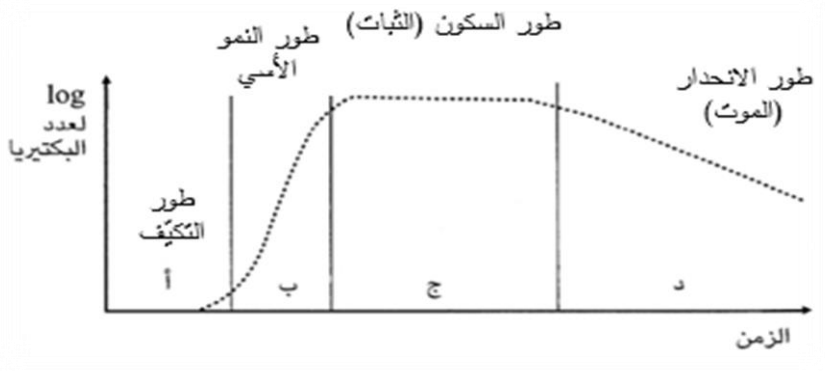
يعد من أهم الغازات في مخلوط التعبئة الغازي، حيث أن له تأثيراً مثبطاً لنمو بعض البكتريا Bacteriostatic وبعض الفطريات Fungistatic (Faber، 1991؛ Meredith وزملاؤه، 2014)، كما يستخدم لمنع نمو الحشرات في منتجات الأغذية المعبأة والمخزنة خاصة الحبوب والبقوليات، يذوب غاز ثاني أكسيد الكربون بشدة في الماء والدهون مكوناً حمض الكربونيك الذي يخفض درجة الحموضة (pH) مما يؤدي إلى تغيير طفيف في النكهة (Daniel، 2000).

توجد غازات أخرى لها صفات مضادة للميكروبات مثل أول أكسيد الكربون CO، أكسيد الايثلين C_2H_4O، الأوزون O_3 (Church، 1994)، ولكنها لا تدخل ضمن أنظمة التعبئة في جو معدّل لأسباب عديدة منها ثبات الغازات وتكون بقايا سامة؛ لذا توجد تحفظات على استخدامها إلا على نطاق محدود للغاية مثل استخدام غاز CO بتراكيز ضئيلة (1-4%) في اللحم المجمد ورؤوس الخس لمنع مشكلة تغير اللون (الأسود، 1987).

3-3-1- تأثير غاز ثاني أكسيد الكربون المضاد للميكروبات:

رغم كثرة الدراسات فإن الآلية الحقيقية لتأثير غاز ثاني أكسيد الكربون غير معروفة بدقة، ويمكن تلخيص نتائج هذه الدراسات فيما يلي:

– إن إحلال غاز CO_2 محل غاز O_2 يشارك قليلاً في التأثير الكلي المضاد للميكروبات ويؤدي إلى خفض أو بطء نمو الميكروبات الهوائية المفسدة.
– يؤثر غاز CO_2 على نفاذية الأغشية الخلوية.
– لغاز CO_2 المقدرة على التحميض السريع وخفض درجة الحموضة الداخلية للخلايا الميكروبية وتأثيراته المتشعبة على الأنشطة الميتابوليزمية.
– يؤثر غاز CO_2 على بعض النظم الإنزيمية، وأياً كان السبب المسؤول عن التأثير على الميكروبات فإن غاز CO_2 يكون فعالاً في إطالة العمر التخزيني للأغذية القابلة للتلف بتأخير النمو الميكروبي، ويكون التأثير الأعظمي لغاز CO_2 مع التبريد عن طريق إطالة طور السكون (الثبات)، الشكل (1) (الأسود، 1987؛ Meredith وزملاؤه، 2014).



الشكل (1) منحني النمو الميكروبي (Meredith وزملاؤه، 2014)

3-3-2- العوامل المؤثرة على فعل غاز ثاني أكسيد الكربون المضاد للميكروبات:

3-3-2-1- أنواع الميكروبات:

تختلف الميكروبات في حساسيتها لغاز ثاني أكسيد الكربون والتي تعتمد على احتياجاتها من غاز الأكسجين، حيث يثبط نمو الميكروبات الهوائية المفسدة للحوم والدواجن والأسماك مثل البسيدوموناس *Pseudomonas* بواسطة تركيزات منخفضة من غاز ثاني أكسيد الكربون (20-30%) ويثبط الفطور بتركيز 10% رغم اختلاف حساسية الأنواع المختلفة لتأثير غاز ثاني أكسيد الكربون (Meredith وزملاؤه، 2014).

لغاز ثاني أكسيد الكربون تأثير مضاد ضعيف –أو غير مؤثر– على نمو بعض الكائنات الحية الدقيقة الهوائية اختيارياً مثل *Brochtrix termosphacta* أو بكتيريا العصيات اللبنية *Lactobacillus spp.* المحبة لقليل من الهواء والتي يمكنها النمو في تركيز مرتفع من غاز ثاني أكسيد الكربون (75-100%) ولا تتأثر البكتيريا اللاهوائية الكلوستريديوم بوتولينيوم *Clostridium botulinum* بوجود غاز ثاني أكسيد الكربون، بل تحثها الظروف اللاهوائية في الأغذية المعبأة في جو معدّل، ولهذه الميكروبات تأثيرات صحية ضارة خاصة عند التعبئة تحت ظروف لاهوائية تماماً، وعند التخزين على درجات حرارة غير مناسبة، (Dixon وKell، 1989؛ Walsh وKerry، 2000؛ Shaw وHarding، 2008).

3-3-2-2- تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون:

يوجد لتركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في مخلوط الغازات أهمية كبرى في إطالة العمر التخزيني للناتج من الناحية الميكروبيولوجية، فمعظم المنتجات الغذائية تحتاج إلى تركيز منخفض من غاز ثاني أكسيد الكربون (20-30%) لتثبيط الميكروبات الهوائية المفسدة، وباستخدام تراكيز أعلى منه لا يزداد تأثيره المثبط ولا تحدث إطالة إضافية للعمر التخزيني للناتج، ولكن تفيد هذه الزيادة في تعويض الفاقد من الغاز في الفراغ القمي عبر غشاء التعبئة (Dixon وKell، 1989؛ Walsh وKerry، 2000).

3-3-2-3- درجة حرارة التخزين:

يعتبر غاز ثاني أكسيد الكربون فعالاً كمضاد للميكروبات عند درجة حرارة منخفضة ويقل هذا التأثير عند درجات الحرارة العالية، يرجع ذلك إلى ذوبان غاز ثاني أكسيد الكربون في المحتوى المائي للمنتجات عند درجة حرارة منخفضة والتي تؤثر على درجة الحموضة (pH) والنظم الانزيمية داخل الميكروبات، ولا تعتبر التعبئة في جو معدّل بديلاً عن درجات حرارة التخزين المناسبة حيث تقلل من التدهور في المنتجات الغذائية ولكنها لا توقفها تماماً (Dixon وKell، 1989؛ Walsh وKerry، 2000).

3-3-2-4- نفاذية أغشية التعبئة:

تعتبر نفاذية الأغشية من أهم العوامل المؤثرة على الفعل المضاد لغاز ثاني أكسيد الكربون فنجاح أو فشل التعبئة في جو معدّل مع الأغذية التي تتنفس والتي لا تتنفس يتوقف على عدم نفاذية مواد التعبئة لغاز الأكسجين ولغاز ثاني أكسيد الكربون ويجب أن تتميز بمعدّل انتقال منخفض لبخار الماء لمنع فقد أو اكتساب الرطوبة. يستخدم في التعبئة الغازية بوليميرات مثل عديد الأستر PES، عديد البروبيلين PP، عديد الإيتيلين PE، عديد كلوريد الفينيلدين PVDC، التي لا يتوفر في واحد منها بمفرده جميع الخواص المرغوبة في أغشية التعبئة، ولكن تكوين عدة طبقات مضغوطة بين اثنين أو أكثر منها لإنتاج الأغشية الملائمة متعددة الطبقات (Dixon وKell، 1989؛ Walsh وKerry، 2000)، أما أغشية الفاكهة والخضروات فيجب أن يتوفر لها المقدرة على المحافظة على التوازن بين تركيز غاز أكسجين منخفض (3–5%) داخل الفراغ القمي في العبوة ومنع تراكم تركيز عال من غاز ثاني أكسيد الكربون (لا يزيد عن 10%) (نعمة، 2012).

4- المواد المستخدمة في تعبئة لحوم الدجاج:

تصنع مواد التعبئة والتغليف من مكونات عديدة لها خواص كيميائية وفيزيائية متباينة، وبعض هذه المكونات يمكن أن تتفاعل مع محتويات الغذاء مؤدية إلى تغيير خواصه، وبالتالي تؤثر في فترة صلاحيته.

تستخدم كثير من المواد في تعبئة وتغليف لحوم الدجاج بحيث تكون متينة صحيّة سليمة لا تسبب أي تغير في خصائص اللحوم وألا تنقل إليه أي مواد ضارة بصحة الإنسان أو تلوثه بأي مادة غير مرغوبة، وأن تكون محكمة القفل غير منفذة للهواء والرطوبة خاصة عند التعبئة تحت التفريغ، ذات مقاومة لبخار الماء ومقاومة جيدة للبلل (Smith، 1993؛ Marsh وBugusu ، 2007) مثل الرقائق المتقلصة والألمنيوم والورق والورق المقوى والبلاستيك الصلب، وقد تكون مواد التغليف أغشية مفردة أو مركبة وبالإمكان انتقاءها من أنواع كثيرة من المواد مثل السلوفان الاعتيادي أو المبطن، وعديد الإيتيلين PE، ويوجد منه نوعان عديد الإيتيلين المرتفع الكثافة HDPE وهو غير شفاف متحمل

للحرارة، وعديد الإيتيلين المنخفض الكثافة LDPE وهو أكثر شفافية سهل القفل حرارياً ورخيص الثمن وغير منفذ للرطوبة لذلك فهو أكثر استعمالاً، كما يستخدم عديد البروبيلين PP، عديد الستايرين PS، وعديد كلوريد الفينيل PVC، وعديد كلوريد الفينيلدين PVDC، وهيدروكلوريد المطاط، ورقائق الألمنيوم التي تستخدم للتغليف عادة مع الورق كما أن اختيار التغليف الفوقي (Over wrap) يتوقف على الناحية الاقتصادية وفترة الخزن وتوافر الآلات.

يعبّأ الدجاج الكامل في عبوات كرتونية مبطنة بالشمع أو بعديد الإيتيلين PE، كما تستخدم أكياس LDPE لتغليفه، أما أجزائه فتعبأ في صحون كرتونية أو صواني بلاستيكية ومن ثم تغلف بغشاء من PE الملتصق (مهنا والسباعى، 2000).

أما فيما يتعلق بالدجاج المجمّد فتعد الرقائق المتقلصة عبوات ملائمة جداً وتقاوم الكسر ومن أجل منع فقدان الرطوبة ومنه حدوث حروق التجميد تستخدم هذه الرقائق مثل PE، وPP، وPVC، وPVDC المبطن، وعديد الأستر PES (الأسود، 1987؛ Marsh وBugusu، 2007).

وتعد الأغشية المركبة مفيدة من ناحية الحماية من الضوء، وبالإمكان صناعة العبوات الأنبوبية من عديد الإيتيلين وحده، وفي بعض الأحيان على صورة مزيج من نوعين من الأغشية أحدهما سلوفان وثانيهما عديد الإيتيلين، كما أمكن بوسيلة التبطين تصنيع أكياس مقاومة لدرجة حرارة الغليان ويتم قفلها بالحرارة ومن أهم ميزاتها إمكانية غمرها بمحتوياتها المجمدة في الماء المغلي مباشرة من المجمد دون فك تجميدها أو فتحها (الشريك، 2004).

5- التعبئة تحت التفريغ VP (Vacuum packaging):

تعد طريقة التفريغ الهوائي بديلاً لتعبئة اللحوم الطازجة، تجعل المنتج بعيداً عن الأكسجين والرطوبة والتلوث الميكروبي فيصبح صالحاً لفترة تصل إلى ثلاثة أسابيع، وتوقف نمو البكتريا الهوائية المحبة للبرودة من جنس البسيدوموناس *Pseudomonas spp.*، وتسمح بنمو البكتريا اللاهوائية الاختيارية من جنس *Lactobacillus spp.* بدلاً منها حيث تقوم إنزيمات هذه البكتريا بتحويل الكربوهيدرات إلى لاكتات وأسيتات وحموض دهنية قصيرة السلسلة الكربونية، وفي هذه الحالة يكتسب اللحم الطعم والرائحة الحمضية (Strydom وHope-Jones، 2014)، وخلال هذه الفترة من الخزن تستمر الإنزيمات في عملها للحصول على أعلى طراوة وهذا ما يسمى بالتعتيق (Aging)، وأكثر أنواع الرقائق المستعملة لتعبئة اللحوم الطازجة بهذه الطريقة هي PVDC حيث أنها تضمن نفاذية أقل لغاز الأكسجين وعليه يمكن خزن اللحوم مدة عشرين يوماً بأقل فقدان في الرطوبة. والمواد المستعملة الأخرى هي عديد الأستر PES وعديد الأميد PA والسلوفان وعديد الإيتيلين PE وغيرها (Day، 2001؛ Oral وزملاؤه، 2009).

6- واقع إنتاج لحوم الدجاج عالمياً ومحلياً:

شهدت الأعوام الأخيرة ازدياداً في الإنتاج العالمي من الدجاج، حيث ازداد الإنتاج من 77 مليون طن عام 2003م ليصل إلى 119 مليون طن عام 2016م، 120 مليون طن عام 2017م، و123 مليون طن عام 2018م، وتأتي الولايات المتحدة الأمريكية في مقدمة الدول المنتجة للدجاج (18634 ألف طن عام 2017م)، تليها البرازيل (13440 ألف طن عام 2017م)، ثم الاتحاد الأوروبي (11450 ألف طن عام 2017م)، الصين (11000 ألف طن عام 2017م)، فالهند (4500 ألف طن عام 2017م)، وروسيا (3750 ألف طن عام 2017م)، ويختلف معدل استهلاك لحوم الدجاج بين دول العالم، حيث سجلت إحصائيات عام 2017م قيم استهلاك (كغ/الشخص/السنة) أقل من 10 في العديد من الدول مثل الجزائر، مصر، الهند، اندونيسيا، الباكستان، ...الخ، وقيم استهلاك بين 10-20 في الصين، اليابان، كازاخستان، تركيا، الأوروغواي، ...الخ، وقيم استهلاك بين 20-30 في كولومبيا، الاتحاد الأوروبي، إيران، روسيا، أوكرانيا، ...الخ، قيم استهلاك بين 30-40 في الأرجنتين، تشيلي، كندا، نيوزيلاندا، البيرو، جنوب أفريقيا، ...الخ، وقيم استهلاك بين 40-50 في استراليا، البرازيل، ماليزيا، السعودية، أمريكا، في حين أن المتوسط العالمي بلغ تقريباً 15 كغ/الشخص/السنة (WATT، 2019).

وفقاً للمجموعة الإحصائية السورية لعام 2017م، فإن إنتاج لحوم الدجاج في سورية شهد بشكل عام انخفاضاً ملحوظاً في السنوات الأخيرة كما هو موضح بالجدول (1)، كما أن متوسط نصيب الفرد السوري كان أقل من 10 (9.6 كغ/الشخص/السنة).

جدول (1) إنتاج لحوم الدجاج في سورية خلال الفترة (2008م-2017م)

العام	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
الإنتاج (ألف طن)	180	183	191	180	139	108	100	103	110	123

(المجموعة الإحصائية السورية، 2017)

7- القيمة الغذائية للحوم الدجاج:

أصبحت لحوم الدجاج منافساً قوياً للحوم الحمراء نظراً لانخفاض تكاليف إنتاجها نسبياً وانخفاض محتواها من الدهن وقيمتها الغذائية العالية (Moreiras، وزملاؤه، 2005؛ Zhang وزملاؤه، 2016) والموضحة في الجدول (2).

جدول (2) القيمة الغذائية للحوم الدجاج في 100غ قابل للأكل

المكوّن	دجاج كامل	صدر دجاج	المكوّن	دجاج كامل	صدر دجاج
ماء (غرام)	70.30	75.40	الصوديوم (ميليغرام)	64.00	81.00
طاقة (كيلو كالوري)	167.00	112.00	البوتاسيوم (ميليغرام)	248.00	320.00
بروتين (غرام)	20.00	21.80	الفوسفور (ميليغرام)	147.00	173.00
دهن كلي (غرام)	9.70	2.80	فيتامين B1 (ميليغرام)	0.10	0.10
SFA (غرام)	2.60	0.76	فيتامين B2 (ميليغرام)	0.15	0.15
MUFA (غرام)	4.40	1.30	فيتامين B6 (ميليغرام)	0.30	0.42
PUFA (غرام)	1.80	0.52	فيتامين B12 (ميليغرام)	0.40	0.40
PUFA/SFA	0.69	0.69	نياسين (ميليغرام)	10.40	14.00
الكولسترول (ميليغرام)	110.00	69.00	بيوتين (ميكروغرام)	2.00	2.00
الكالسيوم (ميليغرام)	13.00	14.00	حمض الفوليك (ميكروغرام)	10.00	12.00
الحديد (ميليغرام)	1.10	1.00	فيتامين C (ميليغرام)	–	–
اليود (ميكروغرام)	0.40	0.40	فيتامين A (ميكروغرام)	9.00	16.00
المغنزيوم (ميليغرام)	22.00	23.00	فيتامين D (ميكروغرام)	0.20	0.20
الزنك (ميليغرام)	1.00	0.70	فيتامين E (ميكروغرام)	0.20	0.29
السيلينيوم (ميكروغرام)	6.00	7.00	فيتامين K (ميكروغرام)	–	–

(Moreiras، وزملاؤه، 2005)

تحتوي لحوم الدجاج منزوعة الجلد بروتين أكثر ودهن أقل من اللحوم الحمراء (Resurreccion، 2003؛ Hui وزملاؤه، 2005)، يمتاز بروتين لحوم الدجاج بقيمته الغذائية العالية لأنه يحتوي جميع الأحماض الأمينية الأساسية الضرورية في تغذية الإنسان (Varnam، وSutherland، 1995؛ Zhang وزملاؤه، 2016)، كما أن لحوم الدجاج جيدة المحتوى من الأحماض الدهنية وحيدة عدم الإشباع MUFA (Mono Unsaturated Fatty Acids) ومتعددة عدم الإشباع PUFA (Poly Unsaturated Fatty Acids) وخاصة (n–3) و(n–6) والتي يمكن لمعظمها أن يتواجد في الجلد، في حين ثلث دهون لحوم الدجاج فقط تكون مشبعة SFA (Saturated Fatty Acids) (Hibbeln، 2006).

وفي دراسة (محيو، 1998) تضمّنت مقارنة التركيب الكيميائي للحم الدجاج بجزئيه الصدر والفخذ كانت النتائج وفق الجدول (3).

جدول (3) التركيب الكيميائي للحم الدجاج

التركيب الكيميائي %	لحم فخذ الدجاج	لحم صدر الدجاج
الرطوبة	75.9–71.2	75.7–73.3
البروتين	23.1–19.8	23.5–21.8
الدهن	3.0–1.4	1.0–0.2
الرماد	1.5–1.2	1.3–1.2

(محيو، 1998)

تمّ الاعتراف بأهمية لحوم الدجاج من قبل منظمة الفاو FAO، كونها غذاء متاح على نطاق واسع وغير مكلفة نسبياً وخاصة في البلدان النامية، بالإضافة إلى ذلك فإن استهلاك لحوم الدجاج يساهم بشكل عام في توازن النظام الغذائي في بعض الأعمار والحالات المحددة (قبل الحمل، خلال الحمل وحتى نهاية الرضاعة الطبيعية، أثناء النمو، وفي سن الشيخوخة)، ومناسبة لأولئك الذين لديهم حاجة متزايدة من السعرات الحرارية والبروتين (Marangoni، وزملاؤه، 2015).

8- حفظ لحوم الدجاج:

تطورت صناعة منتجات لحوم الدجاج بشكل سريع مقارنة مع منتجات اللحوم الحمراء نتيجة الطلب المتزايد عليها، لكن تعد هذه اللحوم من المواد الغذائية الملائمة لنمو الأحياء الدقيقة على سطحها بسرعة، ويؤدي النشاط الإنزيمي المتسارع نتيجة لنمو هذه الأحياء إلى فسادها والحد من عمرها التخزيني (Kim وYousef، 2000؛ Patsias وزملاؤه، 2006a,b)، ولذلك استخدم الإنسان التبريد لتأخير حدوث هذا الفساد (Mouceeva، 1988).

ولقد حازت مسألة إطالة العمر التخزيني للحوم الطازجة المبردة قدراً كبيراً من الاهتمام (Daniels وزملاؤه، 1985)، واستخدمت بالإضافة إلى التبريد وسائل مساعدة أخرى مثل التشعيع وإضافة مواد مساعدة على الحفظ مصنّعة كيميائياً أو مستخلصات عشبية أو أحماض عضوية أو زيوت عطرية، والتعبئة تحت التفريغ VP، والتعبئة في جو غازي معدّل MAP (Mouceeva، 1988؛ Gulmez، وVatansever، 2006).

8-1- الأجناس البكتيرية الموجودة في اللحوم:

إن أهم الأجناس البكتيرية الشائع تواجدها في اللحوم الحمراء ولحوم الدواجن هي *Acinetobacter*، *Campylobacter*، *Bacillus*، *Aeromonas*، *Enterococcus*، *Enterobacter*، *Citrobacter*، *Escherichia*، *Pseudomonas*، *Staphylococcus*، *Salmonella* (سلمان، 2014)، والعامل المحدد لمدة صلاحية لحوم الدجاج هو النمو الميكروبي وخاصة أنواع بكتريا البسيدوموناس *Pseudomonas*، والأكروموباكتر *Achromobacter* (Hood وMead، 1993؛ Koutsoumanis وزملاؤه، 2006)، وقد لاحظ James (1992) أن أكثر البكتريا المسببة لفساد اللحوم المخزنة بالتبريد تعود إلى جنس البسيدوموناس *Pseudomonas*، وتتجلى مظاهر فساد اللحوم إضافة إلى نمو الأحياء الدقيقة وتراكم نواتج استقلابها بتغير ملمس السطح وظهور ألوان وروائح غير مرغوبة (Del Rio، وPanizo، 2007).

أوضحت تحاليل ميكروبية قام بها Feiner (2006) وجود عدد كبير من الأحياء الدقيقة على السطح الخارجي للحوم ومنها *Staphylococcus Aureus*، و*Streptococcu*، و*Salmonella*.

تنتقل الأحياء الدقيقة الأساسية الملوثة للحوم من الحيوان ذاته أثناء عملية الذبح (من العقد اللمفاوية والشعر والجلد والأحشاء الداخلية وفضلات الحيوان) وخلال تجهيز الذبائح من قبل العمال ومن الأجهزة المستخدمة في الذبح ومنصات التقطيع والأدوات المستخدمة في التقطيع (Serraino وزملاؤه، 2012).

وقد تكون بعض الحيوانات سليمة ظاهرياً لكنها تحمل بكتريا ممرضة في جهازها الهضمي وخاصة السالمونيلا *Salmonella*، فعندما تتعرض الحيوانات لحوادث أو رضوض أو ظروف ذبح سيئة تنتقل هذه البكتريا إلى عضلاتها (Nychas وزملاؤه، 2008).

تتعلق العوامل التي تؤثر في نمو الأحياء الدقيقة في اللحوم بالخواص الداخلية مثل محتوى الرطوبة ودرجة الحموضة والطاقة الكامنة المتعلقة بالتأكسد والاختزال والقيمة الغذائية (من حيث احتوائها على السكريات والبروتينات والدهون) ووجود المواد الكابحة أو المانعة لنمو الأحياء الدقيقة أو غيابها، فضلاً عن ذلك فإن العوامل الخارجية مثل درجة الحرارة والرطوبة النسبية ووجود الأكسجين أو غيابه والشكل الفيزيائي التشريحي للحم (ذبيحة كاملة أو قطعاً كبيرة أو صغيرة أو مفرومة) تؤثر في

نمو الأحياء أيضاً، وإن العوامل ذات التأثير الأكبر في نمو الأحياء الدقيقة في اللحوم ومنتجاتها هي درجة حرارة التخزين وتوفر الرطوبة والأكسجين (Koutsoumanis وزملاؤه، 2006؛ Nychas وزملاؤه، 2008).

معظم البكتريا تنمو على أوساط قلوية خفيفة تتراوح حموضتها بين (7–7.8)، أما الفطور فإنها تنمو في أوساط حمضية تتراوح حموضتها بين (5–6.5) (Johnston، وTompkin، 1992؛ Jay وزملاؤه، 2005)، ومن النادر أن تسبب الخمائر والفطور فساد اللحوم الطازجة، لكنها تستطيع أن تسبب تلف اللحوم المملحة بسبب قدرتها على النمو بشكل أفضل في النشاط المائي المنخفض من خلال قدرتها العالية على تحمل السكريات والملح والحموض العضوية (Ayres وزملاؤه، 1980).

تتزايد أعداد الخمائر بشكل ملحوظ على الدجاج الكامل، والكبد، والقلب، والحويصلة لتصل إلى 10^5 خلية/غ عند الحفظ عند درجة الحرارة 5°م (Ismail وزملاؤه، 2000).

تتميز البكتريا العصوية سالبة الغرام مثل الكوليفورم *Coliform*، والسالمونيلا *Salmonella spp.* والبسيدوموناس *Pseudomonas spp.* بقدرتها على تحليل البروتين، أما البكتريا العصوية موجبة الغرام مثل بكتريا العصيات اللبنية *Lactobacillus spp.* والكلوستريديوم بوتولينيوم *Clostridium botulinum* فقدرتها على تحليل البروتين ضعيفة (Mouceeva، 1988)، وتشير بعض الدراسات إلى أن غالبية أنواع بكتريا البسيدوموناس *Pseudomonas* تتصف بخاصية التحليل البروتيني والدهني، ولذلك فإن نمو هذه البكتريا في اللحوم لن يؤدي إلى تردي المظهر الخارجي للمادة فقط، وإنما سيؤدي إلى حدوث تغيرات كيميائية عميقة في البروتينات والدهون وفي حموضة الوسط (Palleroni، 1993؛ Rodriguez، وزملاؤه، 2007).

إنّ التغيرات الميكروبية التي تصاحب بروتينات اللحوم المبردة تنتج عن شكلين من الكائنات الحية الدقيقة هما البكتريا والفطور، حيث يبدأ الفساد البكتيري بتشكل نقيطات سمراء لامعة، لا تلبث أن تجتمع بشكل بقعة سمراء متجانسة غروية (الدبق)، وتظهر عقب ذلك رائحة تعفن مميزة بينما تكون التأثيرات الضارة للفطور على شكل لزوجة السطح ورائحة كريهة وتغيرات في اللون إلى الأسود أو الأخضر الباهت أو الأبيض (Siegmann، وNeumann، 2005).

لا تكون قيمة الـ pH ثابتة بعد الذبح مباشرة إذ تتناقص بعد عدة ساعات من الذبح ثم تعود لتزداد مع ازدياد مدة التخزين نتيجة لتحلل البروتين (Duclos وBerr، 2007).

تكون درجة الـ pH للحم الطبيعي بعد الذبح مباشرة ما بين 6.8–7.2، وخلال فترة التيبس الرمي تنخفض إلى 5.3–5.7، وبعد هذه الفترة تبدأ بالارتفاع ببطء ويبقى اللحم جيداً وله صفات حفظ جيدة عندما تتراوح درجة الـ pH بين 6.2–6.3، وعندما تصل إلى 6.4 يصبح هناك اشتباه في بداية تفسخ

اللحم، وعند وصولها إلى 6.8 أو أكثر فإن علامات التفسخ تصبح ظاهرة على شكل تغيرات في اللون والملمس والرائحة (نعمة، 2008b؛ Goli وزملاؤه، 2012).

تعتبر اللحوم فاسدة عندما يصل التعداد العام للبكتريا إلى 10^{7}–10^{8} خلية/غ (Corry، 2007)، حيث أن اللحوم البيضاء تحتاج إلى 6–7 أيام خلال الحفظ المبرد عند درجة الحرارة 4°م لتصل إلى هذا العدد من البكتيريا وبالتالي اعتبارها فاسدة وغير صالحة للاستهلاك البشري (Rodriguez وزملاؤه، 2010).

8-2- الحفظ باستخدام التفريغ:

بينت دراسات عديدة (Jones وزملاؤه، 1982؛ Oral وزملاؤه، 2009) أن التعبئة تحت التفريغ تزيد مدة صلاحية اللحوم بالمقارنة مع التخزين بوجود الهواء أو في أكياس ذات نفوذية لغاز الأوكسجين، حيث أنها تعيق نمو البكتريا سالبة الغرام والبكتريا الهوائية والبكتريا الهوائية المحبة للبرودة البسيدوموناس *Pseudomonas spp.*، وتسمح بنمو البكتريا اللاهوائية اختيارياً مثل بكتريا *Lactobacills Leuconostoc* و*Streptococcus spp.* (Vanderzant وزملاؤه، 1982؛ Karabagias وزملاؤه، 2011)، كما أنها تمنع نمو الأعفان (Gerhard، 2006).

تم حفظ لحوم الدجاج والنعام المعبأة بوجود الهواء مدة 7 أيام بينما 15 يوماً للمعبأة تحت التفريغ، وكانت مدة الحفظ أقل بالنسبة للحوم الحمراء (Gómez، وLorenzo، 2012؛ Capita وزملاؤه، 2017).

السالمونيلا *Salmonella spp.* هي بكتريا عصوية سالبة الغرام غير متبوغة لاهوائية اختيارية، تنمو عند درجة الحرارة تتراوح بين (5–47°م) (Jay وزملاؤه، 2005)، وجدت الكثير من الدراسات إمكانية تواجدها في المياه الناتجة عن غسيل الدجاج وعلى سطحه بعد الذبح مباشرة حيث تراوحت أعدادها في مياه الغسيل 10^{5}–10^{6} خلية/مل (Wolffs وزملاؤه، 2007).

وفي ضوء النتائج التي حصل عليها الباحثان (Mouceeva، 1988) فإن نمو البكتريا الهوائية على سطح قطع لحوم الدجاج المعبأة تحت التفريغ تُبط لمدة ثمانية وعشرين يوماً عند حفظه عند درجة الحرارة 1.7°م، وانخفضت أعداد بكتريا *Salmonella Infants* إلى 52% وبكتريا *Staphylococcus spp.* إلى 80% عن الكمية الابتدائية.

الكلوستريديوم بوتولينيوم *Clostridium botulinum* هي بكتريا عصوية موجبة الغرام متبوغة لاهوائية إجبارية لها قدرة ضعيفة على تحليل البروتين (Hinderink وزملاؤه، 2009).

بينت الدراسات تثبيط نمو بكتريا الكلوستريديوم بوتولينيوم *Clostridium botulinum* وبكتريا الستافيلوكوكس *Staphylococcus spp.* في اللحوم الحمراء، والبيضاء المخزنة في جو غازي معدّل

وتحت التفريغ وذلك بسبب وجود بكتريا العصيات اللبنية *Lactobacillus spp.* (Raveendran وزملاؤه، 1993؛ Sobel، وزملاؤه، 2004)، فقد كان عدد الميكروبات أقل من 10 خلية/غ في فطائر الدجاج المعبأة في أكياس PE أو تحت التفريغ.

البسيدوموناس *Pseudomonas spp.* هي بكتريا عصوية سالبة الغرام موجبة الكاتالاز غير متبوغة محبة للبرودة محللة للبروتين والدهون، تنمو في مجال حراري (0–41°م) وpH أعلى من 4.5، هوائية لكنها قادرة على النمو بتراكيز منخفضة من غاز الأكسجين حتى أقل من 1% وتبدي حساسية تجاه غاز CO_2 (Herbert وزملاؤه، 2013)، حيث أن وجود غاز CO_2 بتركيز 10% يمكن أن يثبط نموها (Jay وزملاؤه، 2005)، كما أن تغليف اللحوم بطبقة من PE غير النفوذ للغازات يبطئ من نموها (Mouceeva، 1988).

إن التخزين في ظروف لا هوائية يمنع نمو بكتريا البسيدوموناس *Pseudomonas spp.* (Gill، وزملاؤه، 2000).

وبيّن Barnes وزملاؤه (1979a) العلاقة الخطية بين العمر التخزيني للحوم الدجاج وأعداد بكتريا البسيدوموناس *Pseudomonas spp.* فعندما كان عددها 10^2 خلية/غ أمكن الحفظ مدة تسعة عشر يوماً عند درجة الحرارة 1°م، وعند تزايد عددها إلى 10^4 خلية/غ تناقصت مدة الحفظ إلى ثلاثة عشر يوماً عند درجة الحرارة ذاتها.

الكوليفورم *Coliform* وتدعى البكتريا القولونية وهي بكتريا عصوية سالبة الغرام غير متبوغة لاهوائية اختيارية (سلمان، 2014).

وأشار Saucier وزملاؤه (2000) إلى أن الحد المسموح به لبكتريا الكوليفورم *Coliform* في لحم الدجاج الطازج في المواصفة الكندية يجب ألا يتجاوز 10^3خلية/غ.

وبكتريا *Lactobacillus spp.* وتدعى بكتريا العصيات اللبنية، وهي بكتريا عصوية غير متحركة موجبة الغرام غير متبوغة تنمو في وجود الأكسجين وفي غيابه حيث أنها لاهوائية اختيارية أو لاهوائية اجبارية (Meredith وزملاؤه، 2014)؛ يمكنها أن تنشط بتراكيز منخفضة من غاز الأكسجين وعند التعبئة تحت التفريغ وفي جو غازي معدّل (Borch وزملاؤه، 1996؛ Shaw وHarding، 2008)، تتطلب درجة pH أعلى من 3.2، وتشكل H_2O_2 والذي يسبب أكسدة لون صبغة الميوغلوبين مما يؤدي إلى لون رمادي مخضر أو حتى أصفر أو أبيض في منتجات اللحوم أو اللحوم الطازجة (Gerhard، 2006).

بيّنت الدراسات زيادة في أعداد بكتريا العصيات اللبنية *Lactobacillus spp.* وبكتريا عائلة Enterobactericeae في اللحوم المخزنة تحت التفريغ وفي جو معدّل بتركيز منخفض من غاز الأكسجين (Gómez وLorenzo، 2012).

وبيّن Naveena وزملاؤه (2015) أن التخزين بوجود الهواء وتحت التفريغ أدى إلى إطالة مدة صلاحية لحم الدجاج إلى تسعة أيام، وخمسة عشر يوماً على التوالي وذلك عند درجة الحرارة 4°م.

كما توصل Bailey وزملاؤه (1984) إلى أن التعبئة تحت التفريغ هي أفضل طريقة للمحافظة على جودة اللحوم وتثبيط نمو الميكروبات المسببة للفساد وبالتالي إطالة مدة صلاحية اللحوم المحفوظة بالتبريد، ولاحظ أن التعبئة تحت التفريغ للحوم الدجاج والضأن والنعام في عبوات من LDPE أدت إلى خفض النمو الميكروبي، وتأخير نمو البكتريا الهوائية المحبة للبرودة البسيدوموناس *Pseudomonas spp.*، وقللت حدوث التزنخ والتغيرات في اللون.

وبيّن Kraft (1982) أن كمية البكتريا على سطح الدجاج المعبأ في عبوات مقاومة لنفاذية الغازات ومفرّغة من الهواء خلال عشرة أيام من الحفظ عند درجة الحرارة 5°م لم تزد عن 10^6 خلية/غ، أما على سطح لحم الدجاج المعبأ في عبوات قليلة المقاومة لنفاذية الغازات وفي الشروط نفسها، فقد تجاوزت 10^6 خلية/غ.

تتعلق مدة حفظ اللحوم المعبأة تحت التفريغ بدرجة حرارة الحفظ (Mouceeva، 1988؛ Abdalhai، وزملاؤه، 2014)، حيث كانت مدة حفظ اللحوم عند درجة الحرارة 4°م أطول بـ 1.5 مرة من مدة حفظها في الهواء، وكانت المدة عند درجة الحرارة 2°م أطول بـ 2.5 مرة، أما عند درجة الحرارة 0°م فقد كانت مدة الحفظ أكثر من 3 مرات (Mouceeva، 1988).

يؤدي تخزين اللحوم إلى إيقاف نمو الأحياء الدقيقة الهوائية عند نفاذ الأكسجين الذي تعتمد عليه في نموها وتكاثرها (Doulgeraki وزملاؤه، 2012).

إن مقدرة وسط تحت التفريغ على الحفظ يرجع إلى تجمع غاز CO_2 المتحرر بواسطة تنفس النسج اللحمية ووصوله بسرعة إلى نسبة حوالي 20% ومنعه البكتريا سالبة الغرام المسؤولة عن الفساد الهوائي من النمو (Narasimha Rao، وSachindra، 2002).

فقد لاحظ الباحث Vanderzant وزملاؤه (1982) تشكل غاز CO_2 في العبوات تحت التفريغ نتيجة النشاط الإنزيمي ضمن اللحوم والنشاط الميكروبي على سطحها، وبذلك تعتبر التعبئة تحت التفريغ شكلاً من أشكال التعبئة في جو معدّل، ويمكن للحوم الطازجة أن تحفظ تحت التفريغ لمدة تزيد عن ثلاثة أسابيع في ظروف مثالية (Weakley وزملاؤه، 1986).

إن كمية السائل المنفصل في عينات اللحم المعبأة تحت التفريغ أقل من العينات المعبأة بوجود الهواء خلال فترة التخزين المبرد (Payne ، 1998؛ Abdalhai، وزملاؤه، 2014)، لكن لُوحظ تراجع كبير في لون اللحوم المعبأة تحت التفريغ في الأسبوع الثالث من التخزين (Garcı´a-Esteban وزملاؤه، 2003).

أدى تخزين لحم الدجاج تحت التفريغ إلى المحافظة على جودة الصفات الحسيّة بالمقارنة مع التخزين بوجود الهواء لكنه لم يطيل مدة حفظه أكثر من خمسة عشر يوماً (Rajkumar وزملاؤه، 2004).

يعد حمض الثيوباربتيوريك (TBA) هو مقياس للتلف الناتج عن التزنخ التأكسدي للحموض الدهنية غير المشبعة (Unsaturated Fatty Acids UFA) ويعبر عنه بواحدة المالونألدهيد (MA) (Nawar، 1996)، بحيث تبقى قيمته أصغر أو تساوي 3 مغ مالونألدهيد/كغ عند التخزين المناسب مدة عشرين يوماً (Patsias وزملاؤه، 2006b).

اشترطت المواصفة القياسية المصرية عدم تجاوز رقم حمض الثيوباربتيوريك القيمة 0.9 مغ مالونألدهيد/كغ من عينة لحم الدجاج الطازج (م.ق.م 1090، 2005).

بيّن Lin وLin (2002) وجود تأثير للتعبئة تحت التفريغ على أكسدة الليبيدات، حيث كانت قيم حمض الثيوباربتيوريك (TBA) عند تعبئة اللحوم تحت التفريغ أقل منها عند التعبئة في جو غازي معدّل وذلك عند التخزين مدة عشر أسابيع عند درجة الحرارة 4°م، كما بيّن Rajkumar وزملاؤه (2004) أن تخزين اللحوم بوجود الهواء أعطى قيم TBA مرتفعة بالمقارنة مع تخزينها تحت التفريغ، لكن مع إطالة مدة التخزين أعطى كل منها قيم مرتفعة لـ TBA.

كان رقم الـ TBA لفخذ الدجاج أعلى منه للصدر وذلك لأن محتوى الدهون لفخذ الدجاج أعلى منه للصدر (Abd-El-Kader، 2006)، حيث وجد الباحثان Espla وO'neill (1993) أن قيم الـ (TBA) لصدر وفخذ الدجاج قد زادت على التوالي من 0.1 و0.1 إلى 0.45 و1 مغ مالونألدهيد/كغ لحم بعد تسعة أيام من الحفظ بالتبريد عند درجة الحرارة 4°م وفي ظروف تخزين مختلفة.

بيّن بعض الدراسات عدم وجود اختلاف في قيم الحموضة الكلية الحرة للحوم خلال أربعة عشر يوماً من التخزين بالتبريد (King، وزملاؤه، 1998؛ Bessa، وزملاؤه، 2007).

8-3- الحفظ باستخدام الجو المعدّل بإضافة غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2:

قام Ogilvy وAyres (1951) بأول دراسة لتعبئة لحوم الدجاج في جو معدّل من غاز CO_2، والتي تعتبر من أكثر النظم كفاءة في تثبيط البكتريا المسببة للفساد خاصة أنواع البسيدوموناس *Pseudomonas spp.*، دون خلق ظروف بيئية اختيارية تشجع نمو بكتيريا العصيات اللبنية

Lactobacillus spp. في المنتج مما يؤدي إلى إطالة العمر التخزيني ثلاثة أيام أكثر من المعبأة بوجود الهواء (Sade وزملاؤه، 2013).

كما بيّن Boysen وزملاؤه (2007) أن استخدام غاز CO_2 في تعبئة لحوم الدواجن له فعالية كبيرة في تثبيط نمو البكتريا، مع زيادة مدة حفظها حتى عشرين يوماً عند درجة الحرارة 4°م.

وبيّن Chouliara وزملاؤه (2007) أن استخدام غاز CO_2 في حفظ لحم الدجاج بتراكيز تتراوح بين (30%–70%) عند درجة الحرارة 4°م أدى إلى انخفاض نمو بكتريا العصيات اللبنية *Lactobacillus spp.*.

وقد ذكر Boestroo وزملاؤه (1993) أن لبكتريا العصيات اللبنية *Lactobacillus spp.* تأثير تثبيطي واسع الطيف على البكتريا المرضية مثل *Shigella dysenteriae*، *Shigella flexneri*، *Escherchia coli*، *Salmonella typhi*، *Pseudomonas aeruginosa*، وتأثير تثبيطي ضد بعض العزلات البكتيرية مثل الكلوستريديوم *Clostridium* (Reuter، 2001).

إنّ العمر التخزيني للحوم الدجاج في وسط يحتوي غاز CO_2 يمكن أن يمتد إلى 2–3 أضعاف العمر التخزيني لها بوجود الهواء وبدرجة الحرارة نفسها، كما أن غاز CO_2 يثبط نمو أنواع بكتريا *Streptococcus*، و*Proteus*، و*Micrococcus*، و*Staphylococcus* عند درجة حرارة الغرفة لكنه لا يؤثر على نمو بكتريا *Bacillus* (Davies، 1995؛ Cutter، 2002).

لوحظ أن النسبة المؤثرة لغاز CO_2 تبلغ 15–25%، وأن زيادة هذه النسبة عن 30% ستؤدي إلى تغيير لون اللحم (Jakobsen وBertelsen، 2005؛ Arvanitoyannis وStatakos، 2012)، حيث أن النسب المرتفعة منه يمكن أن تؤدي إلى تطور اللون الرمادي في اللحوم، وخفض قيمة الـ pH والتلف اللاحق لبروتينات الساركوبلازما (Patsias وزملاؤه، 2006b).

تم استخدام غاز CO_2 بتركيز 25–35% مع مراعاة عدم تجاوز هذه النسبة وغاز الأكسجين بتركيز 0%، وغاز النتروجين بنسبة 1:2 كغاز مالئ (Blakistone، 1998؛ Patsias وزملاؤه، 2006b).

إن استخدام غاز CO_2 في حفظ لحم الدجاج وبتركيز 20% أدى إلى تثبيط نمو الكثير من البكتريا الهوائية، كما أن زيادة تركيزه أدت إلى إطالة مدة الصلاحية (Rotabakk وزملاؤه، 2006).

وبيّن Bartkowski وزملاؤه (1982) أنه يمكن استخدام نسب مرتفعة من غاز CO_2 لكن بوجود 40% من غاز O_2 دون أن يؤثر ذلك على لون اللحم.

أدى استخدام غاز CO_2 بنسبة (1–80%) إلى منع نمو البكتريا على سطح لحم الدجاج وإطالة مدة صلاحيتها (Kerry وزملاؤه، 2006)، وأيضاً بيّن Baker وزملاؤه، (1986) وChouliara

وزملاؤه (2007) أن إضافته بنسبة 80% كان لها تأثيراً في خفض أعداد البكتريا الموجودة على لحوم الدجاج وذلك عند تخزينها عند درجة حرارة منخفضة.

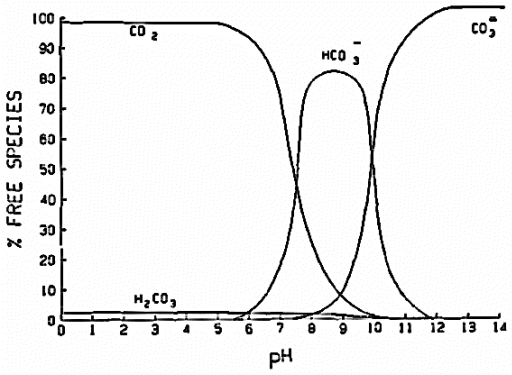
إنّ زيادة تركيز غاز CO_2 (30–70%) تمنع تشكل الأحماض الدهنية الحرة في لحم الدجاج الطازج (Sawaya وزملاؤه، 1995).

أدت تعبئة بعض المنتجات في جو معدّل بإضافة غاز CO_2 بتركيز 100% إلى إبطاء معدّل نمو بكتريا الكلوستريديوم بوتولينيوم *Clostridium botulinum* (Gibson وزملاؤه، 2000؛ Lovenklev وزملاؤه، 2004).

أيضاً لاحظ Miya وزملاؤه (2014) أن استخدام غاز CO_2 في حفظ لحم الدجاج وبتركيز 100% عند درجة حرارة 4°م أدى إلى تقليل نمو بكتريا السالمونيلا *Salmonella spp.*.

لخّص الباحث Farber (1991) النظريات المتعلقة بتأثير غاز CO_2 على الخلية البكتيرية عن طريق تغيير وظيفة غشاء الخلية، بما في ذلك التأثير في التمثيل الغذائي والامتصاص إضافة إلى التثبيط المباشر للإنزيمات، وتغيير قيمة الـ pH داخل الخلية، والتغيرات المباشرة في الخصائص الفيزيائية والكيميائية للبروتينات.

تنخفض قيمة الـ pH للعينات المخزنة تحت التفريغ وفي وسط يحتوي غاز CO_2 (Raveendran وزملاؤه، 1993؛ Mano وزملاؤه، 2000)، حيث يذوب غاز CO_2 جزئياً في الطور الدهني والماء ويشكل حمض الكربونيك مما يؤدي إلى انخفاض pH سطح اللحوم وتثبيط النشاط الميكروبي (Devlieghere وزملاؤه، 1998؛ Al-Nehlawi وزملاؤه، 2013).



$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$$

$$H_2CO_3 \longrightarrow HCO_3^- + H^+$$

$$HCO_3^- \longrightarrow CO_3^{--} + H^+$$

الشكل (2) آلية عمل غاز CO_2 (Anonymous، 1981)

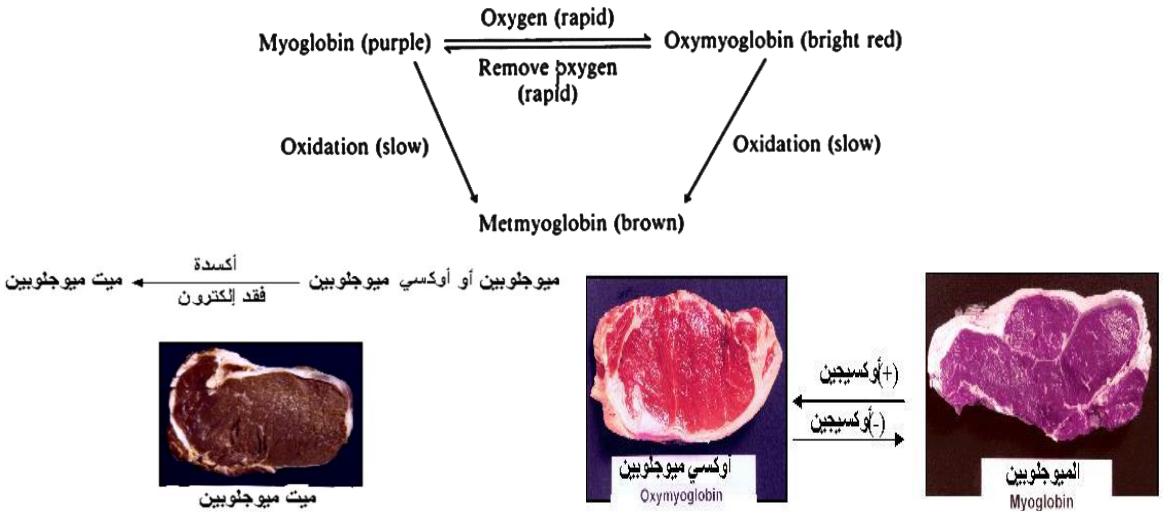
يبين الشكل (2) أنه عندما تكون قيمة الـ pH أقل من 5 يتواجد حمض الكربونيك وناتج انحلال غاز CO_2، وعندما تصبح قيمتها بين 8–9.5 يتشرد حمض الكربونيك ليعطي شاردتي البيكربونات والهيدروجين، وعندما ترتفع قيمتها لأعلى من 11.5 يحدث التشرد الثاني والذي يعطي بدوره شاردتي الكربونات والهيدروجين (Anonymous، 1981).

تعتمد قابلية ذوبان غاز CO_2 على درجة الحرارة، قيمة الـ pH، نسبة هذا الغاز، ونفاذية مادة التغليف (Devlieghere وزملاؤه، 2000).

لقد حافظت قطع لحم الدجاج المخزنة ضمن جو يحتوي غاز CO_2 وعند درجة الحرارة 5°م على صفات الجودة حتى عشرين يوماً، بينما فسدت القطع المخزنة بوجود الهواء خلال تسعة أيام (Noskova، 1972؛ Meredith وزملاؤه، 2014).

لاحظ الباحث Thomas وزملاؤه (1984) أن لحوم الدجاج الكاملة والأجزاء المعبأة في جو يحتوي غاز CO_2 كانت مقبولة من حيث الرائحة لمدة عشرين يوماً بالنسبة للدجاج الكاملة، وسبعة عشر يوماً بالنسبة لأجزائه عند تخزين العينات عند درجة الحرارة 5°م، أما بالنسبة للعينات المعبأة تحت التفريغ فقد انبعث منها روائح كريهة في اليوم التاسع، ووجدت أعداد عالية من بكتريا الكوليفورم *Coliform* على العينات المحاطة بطبقة من PE، وفي اليوم الثالث عشر بلغت 10^8 خلية/غ.

الميوغلوبين لديه ألفة كيميائية كبيرة تجاه غاز CO حيث يرتبط معه مشكلاً كربوكسي ميوغلوبين ذو اللون الأحمر الزاهي على سطح اللحم، والذي يتميز بكونه أكثر ثباتاً من الأوكسي ميوغلوبين واحتمال تأكسده إلى ميت ميوغلوبين يكون أقل (El-Badawi وزملاؤه، 1964؛ Sorheim وNissen، 2000).



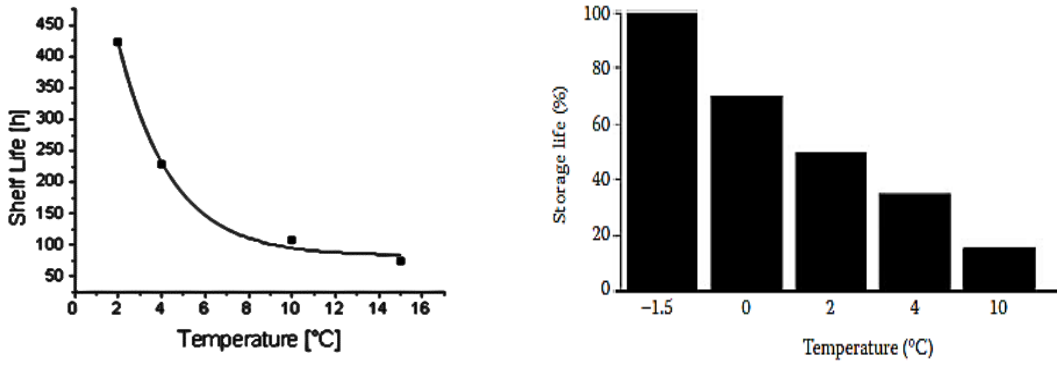
الشكل (3) تغيرات اللون في اللحوم الطازجة (الشريك، 2004)

يبين الشكل (3) أن اللون الأحمر الزاهي للحوم الطازجة النيئة يعود إلى أكسدة الميوغلوبين إلى أوكسي ميوغلوبين عند قطعها وتعرضها مباشرة للأكسجين، ولكن بمرور مدة زمنية طويلة أو معاملة الميوغلوبين بالأكسجين المباشر يتحول إلى ميت ميوغلوبين ذي اللون البني، وبوضع اللحم في جو جاف نسبياً يصبح لون سطحه الخارجي غامقاً، نتيجة للجفاف الذي يؤدي إلى تركيز المواد الملونة للحم، وقد يكون اللون الغامق أو الاقتراب من اللون الأسود نذيراً بقرب تلف البروتين (Sorheim وNissen، 2000؛ Saucier وزملاؤه، 2000؛ نعمة، 2008a).

أعطت النسبة 55% لغاز الأكسجين أفضل نتيجة من ناحية الاحتفاظ باللون (Zhang وSundar، 2005)، لكن وجوده غير ضروري في حالة الدجاج؛ لأنه في بعض الأحيان يؤدي إلى فقدان النكهة (Inns، 1987)، وعلى الرغم من ذلك بعض منتجو لحوم الدجاج يستخدمونه بنسب مرتفعة وبعضهم الآخر يستخدمونه بنسب منخفضة جداً (Thoden van Velzen وLinnemann، 2008).

للمحافظة على اللون الأحمر المرغوب للحوم الطازجة ينصح باستخدام جو غازي معدّل بنسبة (O_2 80% + CO_2 20%) (Borch وزملاؤه، 1996؛ Mancini، وHunt، 2005).

تنمو بكتريا الكلوستريديوم بوتولينيوم *Clostridium botulinum* في ظروف لاهوائية لكن يكون نموها محدود بوجود غاز O_2 ويمكن أن تنتج السموم في وسط يحتوي 10% من هذا الغاز (Cross وزملاؤه، 1987).



الشكل (4) ارتباط العمر التخزيني للحوم بدرجة حرارة التخزين (Pennacchia، وزملاؤه، 2011)

تؤثر درجة حرارة تخزين اللحوم على نوع البكتريا الذي يمكن أن ينمو أثناء التخزين ويبيّن الشكل (4) أن التخزين عند درجة الحرارة 10°م يؤدي إلى زيادة عدد البكتريا النامية في اللحوم بما فيها البكتريا الممرضة، كما أن استخدام درجات حرارة مرتفعة يقلل من ثباتية لون اللحوم الطازجة المعبأة في جو غازي معدّل حيث أن درجات الحرارة الأعلى من 3°م تؤدي إلى أكسدة الميوغلوبين إلى ميت ميوغلوبين (Faustman وCassens، 1990؛ Pennacchia، وزملاؤه، 2011).

8-4- الحفظ باستخدام الجو المعدّل بإضافة غاز النتروجين N_2:

لا يوجد تأثير لغاز N_2 على تثبيط نمو ميكروبات الفساد في لحوم الدجاج إن استُخدم بتراكيز أقل من 18%، ويجب استخدامه بتراكيز أعلى من 82% (Amanatidou، 2001؛ Jacxsens وزملاؤه، 2001)، لكن أثبتت دراسات مناقضة استخدامه بتركيز منخفض 15% أدى إلى تثبيط نمو بكتريا العصيات اللبنية *Lactobacillus spp.*، لكن استخدامه بنسبة 82% وبغياب غاز O_2 أدى إلى زيادة معدّل نموها (Amanatidou، 2001).

أدى استخدام غاز N_2 بتركيز 50% إلى إطالة مدة حفظ اللحوم مقارنة بما هي عليه عند حفظها في الهواء وذلك عند درجة الحرارة (0–5°م) (Diaz وHotchkiss، 1996)، ولقد لوحظت عصيات موجبة الغرام من جنس *Lactobacillus spp.* عند استخدامه بتركيز أعلى من 90% (Mouceeva، 1988؛ Esmer وزملاؤه، 2011).

لاحظ Grau (1981) أنّ استخدام غاز N_2 بتركيز 100% قد أدى إلى منع نمو بكتريا السالمونيلا *Salmonella spp.* في شرائح اللحم وذلك عند pH (5.4) ودرجة الحرارة 4°م، لكن عند pH (6.3) وصل عدد الخلايا إلى 10^8 خلية/غ وذلك خلال الحفظ مدة ثمانية أيام.

كما أدى استخدام غاز N_2 بتركيز 100% إلى نمو بكتريا البسيدوموناس *Pseudomonas spp.* في اللحوم لأكثر من (7 log10) خلية/غ بعد خمسة عشر يوماً من التخزين عند درجة الحرارة 5°م (Fraqueza وBarreto، 2009).

بيّن Gallas وزملاؤه (2010) أن نمو بكتريا الكوليفورم *Coliform* في جو يحتوي تركيز مرتفع من غاز N_2 كان أكبر بالمقارنة مع عددها في جو يحتوي تركيز مرتفع من غاز الأكسجين.

إن استخدام غاز N_2 بنسبة 100% قادر على منع فقدان النكهة، والتغيرات الكيميائية التي يكون سببها الأول هو وجود غاز الأكسجين مما يؤدي إلى إطالة مدة صلاحية اللحوم (Sebranek وHouser، 2006).

لاحظ الباحث Laleye وزملاؤه (1984b) انخفاضاً في قيمة pH البسطرمة المخزنة في عبوات تحتوي غاز N_2 عند درجات الحرارة 0°م و3°م بعد تسعة وأربعون يوماً وعزى هذا الانخفاض إلى نشاط بكتريا العصيات اللبنية *Lactobacillus spp.* و/أو إلى انحلال الغاز داخل نسيج اللحم، أما الارتفاع الملحوظ أحياناً خلال فترة الحفظ فكان بسبب نشاط بكتريا البسيدوموناس *Pseudomonas spp.*، كما لوحظ ثبات لون البسطرمة المخزنة في جو من غاز N_2 عند درجات الحرارة 0°م و3°م حتى أحد عشر يوماً، وكان تغير الرائحة مترافقاً مع تغير اللون (Laleye وزملاؤه، 1984a).

إن الرائحة الغير مرغوبة في ذبائح لحوم الخراف ولحم صدر الدجاج المخزنة عند درجة الحرارة 0°م، و4°م على الترتيب في جو من غاز N_2 كانت أقوى مما هي عليه في جو من غاز CO_2 لمدة (6–10) أسابيع (Grau، وزملاؤه، 1985؛ Ruiz-Capillas، وJimenez-Colmenero، 2010).

8-5- الحفظ باستخدام الجو المعدّل بإضافة خليط من الغازات:

تم اختبار تأثير خليط من الغازات (CO_2، N_2، O_2) بنسب مختلفة على الخصائص الحسية والميكروبية للأغذية بشكل موسع (Viana وزملاؤه، 2005؛ Fernandes وزملاؤه، 2014؛ Marcinkowska-Lesiak وزملاؤه، 2016)، فقد استُخدمت في الولايات المتحدة الأمريكية طريقة لحفظ لحوم الدجاج الطازجة عند درجة حرارة تتراوح بين -1°م و4°م ضمن خليط غازي مكون من 60% CO_2 و28% O_2 و12% N_2، ولم يلاحظ ظهور أية مؤشرات للفساد خلال أحد عشر يوماً (Mouceeva، 1988).

يمكن إطالة العمر التخزيني للحوم الدجاج المخزنة بالتبريد عند درجة الحرارة 4°م بالتعبئة في جول معدّل من غازي CO_2، وN_2 دون استخدام غاز O_2 (Lawlis وFuller، 1990؛ Day، 2007).

أظهرت دراسة قام بها Balamatsia وزملاؤه (2006) أن إضافة غاز CO_2 بنسبة 20% وغاز N_2 بنسبة 80% كان لها تأثيراً على خفض أعداد البكتريا الموجودة على لحوم الدجاج وذلك عند تخزينها عند درجة حرارة منخفضة.

كما أظهرت دراسة قام بها Herbert وزملاؤه (2013) أن إضافة غاز CO_2 بنسبة 25% وغاز N_2 بنسبة 15% كان لها تأثير على خفض أعداد البكتريا الموجودة على لحوم الدجاج وذلك عند تخزينها عند درجة حرارة منخفضة.

إن تعبئة لحوم الدجاج في جو غازي معدّل بالنسب (70% N_2 + 30% CO_2) و(30% N_2 + 70% CO_2) أدى إلى إطالة مدة صلاحيتها من خمسة أيام إلى اثني عشر، وخمسة عشر يوماً على التوالي (Chouliara وزملاؤه، 2007).

لاحظ Jimenez وزملاؤه (1997) نمو بكتريا العصيات اللبنية *Lactobacillus spp.*، وEnterobacteriaceae على صدر الدجاج المخزن عند درجة الحرارة 4°م وذلك عند استخدام النسب التالية (70% N_2 + 30% CO_2) و(30% N_2 + 70% CO_2).

كما أن استخدام النسبة (70% N_2 + 30% CO_2) أدى إلى منع بكتريا الكلوستريديوم بوتولينيوم *Clostridium botulinum* من إفراز السموم عند الحفظ عند درجة الحرارة 4°م (Lawlor وزملاؤه، 2000).

ونتيجة دراسة تأثير وسط التخزين وبنسب مختلفة من غاز CO_2 وغاز N_2 في شرائح لحم الدجاج كانت أفضل النتائج عند التخزين في الأوساط التالية: غاز 100% N_2، (80% N_2 + 20% CO_2)، غاز 100% CO_2، (Partman وزملاؤه، 1978؛ Raveendran وزملاؤه، 1993).

لاحظ (Abdalhai وزملاؤه، 2014) انخفاضاً في درجة الـ pH مع زيادة مدة التخزين للحوم المعبأة باستخدام الجو الغازي المعدّل بنسبة ($60\%\ CO_2 + 40\%\ N_2$) مقارنة باللحوم المعبأة تحت التفريغ.

عند تخزين لحوم الدجاج عند درجة الحرارة 4°م باستخدام كل من الهواء والجو الغازي المعدّل ترتفع قيمة الـ TBA مع زيادة مدة التخزين في العينات المخزنة بوجود الهواء بينما تبقى ثابتة إلى حد ما في العينات المعبأة باستخدام الجو الغازي المعدّل (Patsias وزملاؤه، 2006b).

بينما بيّن الباحث Berruga وزملاؤه (2005) أن قيم الـ TBA تكون أعلى من 3.5 مغ مالونألدهيد/كغ للحوم الأغنام المعبأة في جو غازي معدّل بالنسبة ($80\%\ CO_2 + 20\%\ N_2$) وذلك بعد ثمانية وعشرين يوماً من التخزين.

إن تراجع لون اللحوم خلال التخزين مدة (3–8) أسابيع في جو معدّل باستخدام غازي N_2 وCO_2 لا يبدي اختلافاً عنه باستخدام غاز N_2 فقط، لكنه يختلف بشكل ملحوظ عنه باستخدام التفريغ (Garcı́a-Esteban وزملاؤه، 2003).

أدى حفظ اللحوم تحت التفريغ وفي جو غازي معدّل بالنسبة ($30\%\ CO_2 + 70\%\ N_2$) عند درجة الحرارة 4°م إلى انخفاض قيمة مؤشر اللون a^* في اليوم الخامس وازديادها في اليوم العاشر ثم بقاءها ثابتة في اليوم الخامس عشر (Lesiak، وزملاؤه، 2016).

تعتبر لحوم الدجاج وسط جيد لنمو الكائنات الحية المجهرية بما فيها الأنواع التي لا يمكن الحد من نموها بوجود CO_2 لذلك يجب الالتزام باستخدام درجات حرارة معتدلة والممارسات الصحية الجيدة خلال سلسلة تداول الغذاء بدءاً من تجهيزه وحتى تحضيره للاستهلاك (Yavas وBilgin، 2010).

ويوصي الاتحاد الأوروبي بحفظ لحوم الدجاج عند 4°م للمحافظة على سلامتها وإطالة مدة صلاحيتها (Directive 71/118/EEC، 1971).

تستخدم ثلاثة غازات بشكل تجاري في التعبئة ضمن جو معدّل هي غاز CO_2، وغاز N_2، وغاز O_2 (Hall، 1997؛ Chouliara وزملاؤه، 2007)، وفي دراستنا هذه تم استخدام غاز N_2 فقط بالإضافة إلى التفريغ.

الفصل الثاني

مواد البحث وطرائقه

MATERIALS & METHODS

مواد البحث وطرائقه Materials and Methods of Research:

1- العينات Samples:

1-1- مصادر العينات Samples Sources:

جُمعت عينات لحم الدجاج (فخذ وصدر) من أحد أسواق اللحوم المحلية المعدة للبيع بالجملة في مدينة دمشق وبعد الوقوف على عملية ذبح الدجاج وتنظيفه، وُضعت العينات في أكياس معقمة وأغلقت بشكل جيد، ثم نُقلت مبردة إلى مختبرات قسم علوم الأغذية في كلية الزراعة بجامعة دمشق لإجراء الاختبارات اللاحقة خلال أربع وعشرين ساعة، حيث أُجريت الاختبارات الميكروبية (التعداد العام، البسيدوموناس *Pseudomonas spp.*، الكلوستريديوم بوتولينيوم *Clostridium botulinum*، السالمونيلا *Salmonella spp.*، الكوليفورم *Coliform*، بكتريا العصيات اللبنية *Lactobacillus spp.*)، وحُددت درجة الحموضة (pH) والحموضة الكلية ورقم حمض الثيوباربتيوريك (TBA) وقيست مؤشرات اللون باستخدام جهاز Hunter Lab، كما دُرست صفاتها الحسية (اللون، الرائحة، القوام، القبول العام).

1-2- تحضير العينات Samples Preparation:

حُضرت عينات لحوم الدجاج (فخذ وصدر) ثم عبّئت داخل أكياس من LDPE قياس 20×30سم وبعد ذلك قُسّمت العينات إلى أربع مجموعات:

المجموعة الأولى: وهي مجموعة الشاهد دون تغليف.

المجموعة الثانية: وهي مجموعة عُبئت بوجود الهواء العادي.

المجموعة الثالثة: وهي مجموعة عُبئت تحت التفريغ بسحب الهواء منها.

المجموعة الرابعة: وهي مجموعة عُبئت باستعمال الجو المعدّل بإضافة غاز N_2 فقط بنسبة (100%).

جدول (4) عدد المكررات الخاضعة للتحليل في كل فترة حفظ

درجة الحرارة	3-5°م			
طريقة التعبئة / فترة الحفظ (يوم)	الشاهد	هواء عادي 100% هواء	تحت التفريغ 100% تفريغ	غاز N_2 100% N_2
0	3	3	3	3
5	3	3	3	3
10	3	3	3	3
15	3	3	3	3
20	3	3	3	3

1-3- تخزين العينات Storage of Samples:

بعد الانتهاء من عملية تقسيم العينات وسحب الهواء وضخ الغاز، خُزّنت العينات داخل البراد عند درجة الحرارة (3-5°م) ولفترات زمنية (0، 5، 10، 15، 20) يوماً على التوالي، وذلك بهدف دراسة تأثير تخزين لحوم الدجاج (فخذ وصدر) باستخدام الهواء العادي والتفريغ والجو المعدّل بإضافة غاز N_2 في مدة صلاحية العينات المدروسة.

2- البيئات والمحاليل المستخدمة Culture media and solution:

2-1- البيئات Culture media:

استخدمت بيئات جاهزة وهي:

- بيئة التعداد العام: Nutrient Agar إنتاج شركة HIMEDIA.
- بيئة بكتريا البسيدوموناس *Pseudomonas spp.*: Cetrimide Agar إنتاج شركة TITAN.
- بيئة بكتريا الكلوستريديوم بوتولينيوم *Clostridium botulinum*: Tryptose Sulfite Cycloserine (TSC) Agar إنتاج شركة OXOID.
- بيئة بكتريا السالمونيلا *Salmonella spp.*: Selenite Cestine broth إنتاج شركة OXOID و(Salmonella Shegilla Agar (S.S.Agar إنتاج شركة FLUKA.
- بيئة بكتريا الكوليفورم *Coliform*: Violet Red Bile (VRB) Agar إنتاج شركة LAB.
- بيئة بكتريا العصيات اللبنية *Lactobacillus spp.*: MRS Agar إنتاج شركة TITAN.

2-2- المحاليل Solution:

- ماء الببتون (Buffered Peptone Water): وسط تمديد يعمل على تنشيط الجراثيم، إنتاج شركة LAB.

  حُضّر بحل 25.5 غ من وسط مرق الببتون في ليتر ماء مقطر، وحُرك مع التسخين حتى تمام الذوبان، ثم عُقّم بالأوتوغلاف عند درجة الحرارة 121°م مدة 15 دقيقة، pH (7 ± 0.2) عند درجة الحرارة 25°م.
- مواد ومحاليل كيميائية مختلفة.

3- الأجهزة والأدوات المستخدمة Material used:

- آلة فرم نموذج (G-1300) صنع شركة (PANASONIC) اليابانية.
- آلة لتفريغ الهواء وضخ الغاز واللحام الحراري صنع شركة (Vakuum-Verpacken Komet) الألمانية.
- أسطوانة تحتوي على غاز N_2.

- براد نموذج (TN1507) صنع شركة الحافظ السورية.
- حاضنة بدرجة حرارة 37°م نموذج (INC/50/SS/F/DLG/DD/A) صنع شركة (GENLAB) البريطانية.
- حاضنة بدرجة حرارة 25°م نموذج (INC/50/SS/F/DLG/DD/A) صنع شركة (GENLAB) البريطانية.
- مجفف موديل (DSO-300D) صنع شركة (DIGISYSTEM) التايوانية.
- معقم Autoclave ماركة (Lab Tech) كوري الصنع.
- جهاز Spectrophotometer نموذج (722-2000) صنع شركة (CONOFACTO) الصينية.
- جهاز pH–meter نموذج (5310) صنع شركة (JENWAY) البريطانية.
- جهاز Hunter Lab Chroma Meter CR–410 صنع شركة (KONICA MINOLTA) اليابانية.
- غرفة زرع جرثومي مزودة بالأشعة فوق البنفسجية.
- هزاز دوراني صنع شركة (KOTTERMANN) الألمانية.
- جهاز تقطير نموذج (230/50) صنع شركة (GENRISTO) البريطانية.
- حمام مائي نموذج (3047) صنع شركة (KOTTERMANN) الألمانية.
- سخان مع محرك مغناطيسي موديل (MSH-20A) صنع شركة (DAIHAN) الكورية.
- ميزان حساس ذو دقة في الوزن لأقرب 0.01 غ موديل (GE 412) صنع شركة (SARTORIUS) الألمانية.
- أنابيب اختبار بسدادات وقابلة للتعقيم.
- بياشر، أرلينات، سلندرات، وزجاجات ذات أغطية لولبية بسعات مختلفة.
- أطباق بتري Petri dishes.
- ماصات معقمة بسعات مختلفة 1 مل و10 مل بتدريجة 0.1 مل.
- أكياس بلاستيكية معقمة من LDPE (20×30 سم).

4- اختبارات الطزاجة:

4-1- تحديد درجة الحموضة pH measurement:

أُخذ 10 غ من لحم الدجاج المفروم وأضيف له 100 مل من الماء المقطر منزوع الشوارد، ورجّ مدة 20 دقيقة، ثم رُشح وأُخذ 50 مل من الرشاحة وقيس رقم الـ pH باستخدام جهاز pH–meter المعاير عند درجة الحرارة 20°م (AOAC، 2002؛ سمّاك وزملاؤه، 2012).

4-2- تقدير الحموضة الكلية Total Acidity:

أُخذ 20 غ من اللحم المفروم في حوجلة سعة 250 مل، وأُضيف له الماء المقطر ثم وُضع في حمام مائي حتى وصلت درجة حرارته إلى 80°م، تركت الحوجلة لتبرد عند درجة حرارة الغرفة مدة 30 دقيقة، بعد ذلك رُشحت وأُخذ 5 مل من الرشاحة في دورق معايرة وتمت معايرتها بمحلول هيدروكسيد الصوديوم عيارية 0.1، وبوجود دليل الفينول فتالين ومن ثم حُسبت الحموضة كنسبة مئوية مقدرة كحمض اللبن وفق المعادلة التالية:

$$\text{الحموضة \%} = \frac{100 \times V_1 \times \text{V} \times 0.009}{\text{W} \times V_2}$$

حيث: V حجم القلوي المستهلك بالمعايرة.

V1 حجم محلول اللحم مع الماء المقطر.

V_2 حجم الرشاحة المأخوذ للمعايرة.

W وزن العينة.

0.009 كمية حمض اللبن المكافئة لـ 1 مل من هيدروكسيد الصوديوم عيارية 0.1 (AOAC، 2002؛ سمّاك وزملاؤه، 2012).

4-3- تقدير رقم حمض الثيوباربتيوريك Determination of Thiobarbituric acid (TBA) value:

- أُخذ 10 غ من عينة لحم الدجاج في دورق وأُضيف له 25 مل من محلول حمض الخل ثلاثي الكلور (TCA) بتركيز 20% مع 20 مل ماء مقطر دافئ، ورجّ مدة دقيقة واحدة.
- رُشح وأُخذ 2 مل من الرشاحة في أنبوب اختبار، وأُضيف له 2 مل من محلول الثيوباربتيوريك (TBA) 0.02 M (حُضر محلول الـ TBA بإذابة 0.2883 غ TBA في 100 مل حمض خليك ثلجي 90%).
- حُضنت الأنابيب عند درجة الحرارة 22°م مدة 20 ساعة.
- أُجري اختبار مماثل بلانك بنفس الخطوات السابقة دون عينة.
- ضُبط جهاز Spectrophotometer على طول موجة 532 نانومتر بواسطة البلانك، وقيست قوة الامتصاص الضوئي للعينة، وحُسب رقم حمض الثيوباربتيوريك من العلاقة التالية (Cheah وAbu-Hasim، 2000):

رقم الـ TBA (مغ مالونألدهيد/كغ عينة) = الامتصاص الضوئي × 7.8

5- التحليل الميكروبي Microbiological analysis:

حُددت الاختبارات الميكروبية وفقاً للمحاور التالية:

- اعتبار وجود 10^7 خلية/غ الحد الأقصى المسموح به للأحياء الدقيقة في اللحوم الطازجة، حيث تعتبر العتبة المحددة للفساد (المواصفة القياسية السورية 3468، 2009).
- تحديد محتوى لحوم الدجاج من بكتريا البسيدوموناس *Pseudomonas spp.*.
- البحث عن بكتريا الكلوستريديوم بوتولينيوم *Clostridium botulinum* باعتبار وجود 0 خلية/غ الحد الأقصى المسموح به من البكتريا الممرضة (المواصفة القياسية السورية 3468، 2009).
- البحث عن البكتريا القولونية (الكوليفورم) *Coliform* باعتبار وجود 10^3 خلية/غ الحد الأقصى المسموح به من البكتريا القولونية (Saucier وزملاؤه، 2000).
- البحث عن بكتريا العصيات اللبنية *Lactobacillus spp.*.
- البحث عن بكتريا السالمونيلا *Salmonella spp.* باعتبار وجود 0 خلية/غ الحد الأقصى المسموح به من البكتريا الممرضة (المواصفة القياسية السورية 3468، 2009).

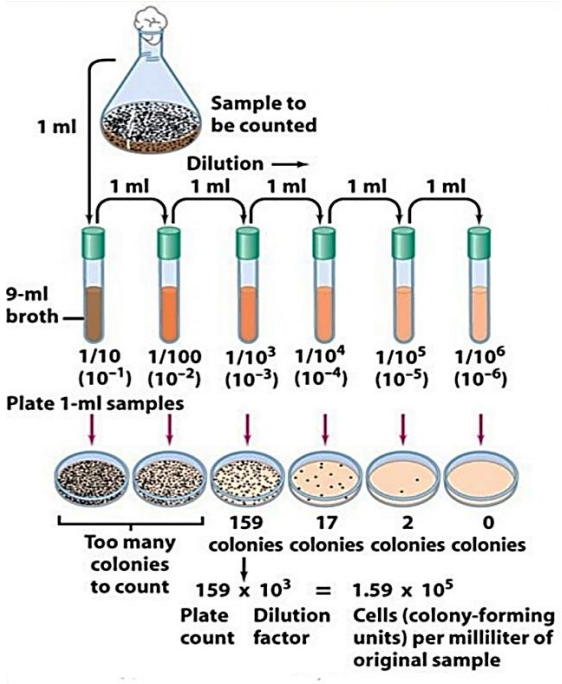
يعتمد التحليل الميكروبي على زرع أطباق بتري بتمديدات مختلفة من العينة المدروسة، ثم تحضينها عند درجة حرارة معينة، ومن ثم عد المستعمرات النامية (Jay، 1992) كما في الشكل (5)، ويتضمن المراحل التالية:

أ- تحضير العينة Sample preparation:

أُضيف 225 مل من محلول التمديد (ماء الببتون Buffered Peptone Water) إلى 25غ من العينة وجُنّست باستخدام هزاز دوراني مدة 15 دقيقة.

ب- التمديد والزرع Dilution and Plating:

- حُضّرت مجموعة من الأنابيب المعقمة، ووضع 9 مل من محلول التمديد في كل منها بوساطة ماصة 1 مل.
- أُخذ 1 مل من المحلول الأساسي الذي سبق وحضرناه من العينة وأُضيف إلى الأنبوب الأول.



الشكل (5) صب الأطباق وعد المستعمرات النامية (Morton، 2001)

– جُنّس محتوى الأنبوب الأول وأُخذ 1 مل منه ولُقّح الأنبوب الثاني به، وكُررت هذه العملية حتى تلقيح الأنبوب السادس، ويكون بذلك قد مُدد كل أنبوب بنسبة 0.1 عن سابقه (ISO 6887-4، 2003).
– أُخذ 1 مل من كل من الأنابيب الستة، بالإضافة إلى المحلول الأساسي، ولُقّح كل طبق بتري بميليلتر واحد بحيث لُقّحت ثلاثة أطباق بتري من كل تمديد.

5-1- التعداد العام للبكتريا Total count of bacteria:

يعد هذا الاختبار ذا مدلولاً هاماً نظراً لأهميته في كشف فساد الأغذية، ويؤدي احتواء الغذاء على عدد كبير من الأحياء الدقيقة إلى اعتباره غير صالح للاستهلاك البشري، ويتضمن المراحل التالية:

– حُضّرت العينة كما ذُكر سابقاً.
– مُددت العينة كما ذُكر سابقاً.
– استُخدم وسط Nutrient Agar (N.A) الذي حُضّر وعُقّم وفقاً للتعليمات المبينة في دليل استخدام هذا الوسط (APHA، 1985؛ Vanderzant وSplittstoesser، 1992).
– حُضّنت أطباق بتري عند درجة الحرارة 37°م مدة 48 ساعة.
– عُدت المستعمرات النامية على الأطباق (أُخذ التعداد الأعلى من 30 والأقل من 300 بعين الاعتبار).
– سُجّل عدد المستعمرات الموجودة في 1 غ من المادة المدروسة، مع أخذ التمديد عند الزرع بعين الاعتبار.

5-2- البحث عن بكتريا *Pseudomonas spp.*:

– حُضّرت العينة كما ذُكر سابقاً.
– مُددت العينة كما ذُكر سابقاً.
– زُرعت الأطباق في نفس طريقة التعداد العام مع اختلاف البيئة المستخدمة، حيث استخدمت بيئة (Cetrimide Agar) (ISO 13720، 2010).
– حُضّنت أطباق بتري عند درجة الحرارة 25°م مدة 48 ساعة.
– عُدت المستعمرات النامية على الأطباق المزروعة.
– سُجّل عدد المستعمرات مع الأخذ بعين الاعتبار التمديد الحاصل.

5-3- البحث عن بكتريا *Clostridium botulinum*:

– حُضّرت العينة كما ذُكر سابقاً بالإضافة إلى تسخينها حتى الغليان مدة 15 دقيقة.
– مُددت العينة كما ذُكر سابقاً.

– زُرعت الأطباق في نفس طريقة التعداد العام مع اختلاف البيئة المستخدمة، حيث استخدمت بيئة (Tryptose Sulfite Cycloserine (TSC) Agar) (Labbe، 2001).
– حُضّنت أطباق بتري عند درجة الحرارة 37°م مدة 24–48 ساعة في شروط لاهوائية.
– عُدت المستعمرات النامية على الأطباق المزروعة.
– سُجّل عدد المستعمرات مع الأخذ بعين الاعتبار التمديد الحاصل.

5-4- البحث عن البكتريا القولونية *Coliform*:

– حُضّرت العينة كما ذُكر سابقاً.
– مُددت العينة كما ذُكر سابقاً.
– زُرعت الأطباق في نفس طريقة التعداد العام مع اختلاف البيئة المستخدمة، حيث استخدمت بيئة (Violet Red Bile (VRB) Agar) (م.ق.س 2382، 2009).
– حُضّنت أطباق بتري عند درجة الحرارة 37°م مدة 24 ساعة.
– عُدت المستعمرات النامية على الأطباق المزروعة.
– سُجّل عدد المستعمرات مع الأخذ بعين الاعتبار التمديد الحاصل.

5-5- البحث عن بكتريا العصيات اللبنية *Lactobacillus spp.*:

– حُضّرت العينة كما ذُكر سابقاً.
– مُددت العينة كما ذُكر سابقاً.
– زُرعت الأطباق في نفس طريقة التعداد العام مع اختلاف البيئة المستخدمة، حيث استخدمت بيئة (MRS Agar) (Bukola وزملاؤه، 2008).
– حُضّنت أطباق بتري عند درجة الحرارة 37°م مدة 24–48 ساعة في ظروف لاهوائية.
– عُدت المستعمرات النامية على الأطباق المزروعة.
– سُجّل عدد المستعمرات مع الأخذ بعين الاعتبار التمديد الحاصل.

5-6- البحث عن بكتريا *Salmonella spp.*:

– حُضّرت العينة كما ذُكر سابقاً.
– نُقل المزيج إلى زجاجة معقمة ذات غطاء محكم وحُضّن عند درجة الحرارة 37°م مدة 24 ساعة.
– نُقل 1 مل من المرق السابق إلى 10 مل من وسط (Selenite Cestine broth) وحُضّن عند درجة الحرارة 37°م مدة 24 ساعة.
– زُرع بطريقة التخطيط من المرق السابق على بيئة Salmonella Shegilla agar ((S.S.Agar)) (م.ق.س2477، 2001).
– حُضّنت أطباق بتري عند درجة الحرارة 37°م مدة 24–48 ساعة.

– عُدت المستعمرات النامية على الأطباق المزروعة.

– سُجّل عدد المستعمرات مع الأخذ بعين الاعتبار التمديد الحاصل.

6- التحليل الحسي Sensory evaluation:

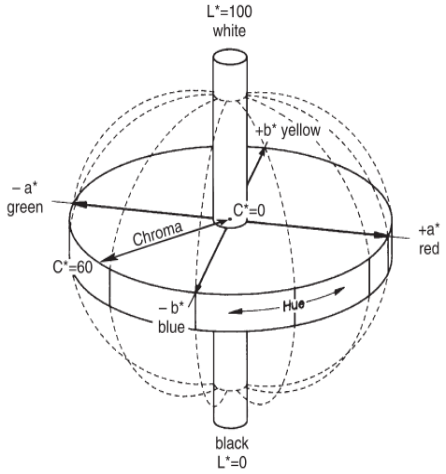
أُجري تقييم الصفات الحسية للعينات التابعة للمجموعات الخمس السابقة الذكر من قبل لجنة من قسم علوم الأغذية في كلية الزراعة جامعة دمشق. واشتمل التحليل الحسي للعينات على تقييم مجموعة من الصفات الحسية وهي: اللون، الرائحة، القوام، القبول العام. وقد أُعطيت لكل صفة ست درجات وفق النموذج المبين في الجدول (5) (Lawless وزملاؤه، 1999). حيث أُجري التحليل الحسي للعينات بعد الوصول إلى المختبر مباشرة وقبل عملية التخزين، وخلال فترات التخزين المختلفة.

جدول (5) نموذج تقييم الصفات الحسية

الدرجات	اللون	الرائحة	القوام	القبول العام	ملاحظات
5 ممتاز					
4 جيد جداً					
3 جيد					
2 وسط					
1 سيِّء					
0 مرفوض					

- **قياس مؤشرات اللون باستخدام جهاز Hunter Lab:**

حُدد لون عينات لحم الدجاج وفق نظام CIELAB باستخدام جهاز Hunter Lab Chroma Meter CR-410، حيث تمت معايرة الجهاز بالقرص الأبيض الخاص المزود به، وبعد ذلك وُضعت عينات لحم الدجاج ضمن أطباق زجاجية بسماكة 1.5 سم وقيست القيم اللونية باستخدام الجهاز، وكُررت عملية القياس لكل عينة ثلاث مرات وأُخذت القيم المتوسطة للقراءات وتم التعبير عن النتائج وفق قيم (L^*، a^*، b^*) (Wrolstad وزملاؤه، 2005).

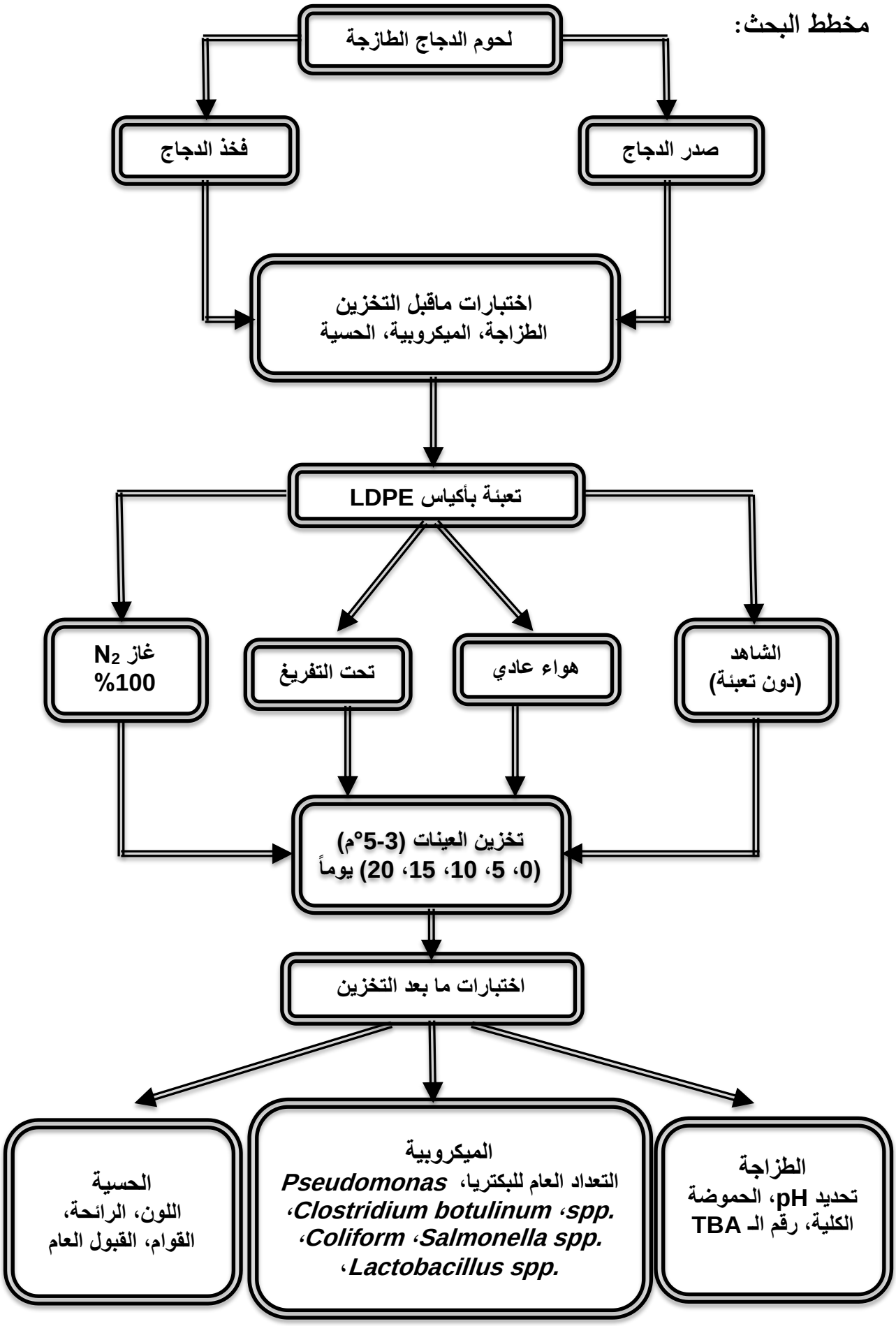


الشكل (6) مؤشرات اللون

7- التحليل الإحصائي Statistical analysis:

- أُجري التحليل الإحصائي اعتماداً على تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بواقع أربع معاملات تمّ اختبارها خلال خمس فترات تخزين بثلاثة مكررات لكل اختبار وسُجلت النتائج كمتوسطات ± الانحراف المعياري، وبعدد عينات 120.
- أُجري تحليل التباين ANOVA وتُبع باختبار Tukey لتحديد الفروق المعنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة 0.05.
- أُجريت الاختبارات السابقة باستخدام البرنامج الإحصائي Minitab-14.

مخطط البحث:


لحوم الدجاج الطازجة
فخذ الدجاج
صدر الدجاج
اختبارات ماقبل التخزين
الطزاجة، الميكروبية، الحسية
تعبئة بأكياس LDPE
غاز N_2 %100
تحت التفريغ
هواء عادي
الشاهد (دون تعبئة)
تخزين العينات (3-5°م)
(0، 5، 10، 15، 20) يوماً
اختبارات ما بعد التخزين
الحسية
اللون، الرائحة، القوام، القبول العام
الميكروبية
التعداد العام للبكتريا، Pseudomonas spp.، Clostridium botulinum، Salmonella spp.، Coliform، Lactobacillus spp.،
الطزاجة
تحديد pH، الحموضة الكلية، رقم الـ TBA

الفصل الثالث

النتائج والمناقشة

RESULTS & DISCUSSION

النتائج Results:

أولاً: تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ والجو الغازي المعدّل بإضافة غاز N_2 في المحتوى الميكروبي وقيمة الـ pH، والحموضة الكلية، ورقم حمض الثيوباربتيوريك (TBA):

1-حفظ لحم صدر الدجاج:

1-1-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في التعداد العام للبكتريا في لحم صدر الدجاج:

يبين الجدول (6) أن التعداد العام للبكتريا قد ازداد مع زيادة مدة التخزين من 6.80×10^4 خلية/غ قبل التخزين إلى 3.30×10^6، 5.70×10^6 خلية/غ على التوالي في عينات لحم صدر الدجاج المخزنة تحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 وذلك بعد عشرين يوماً من التخزين وهذا ما يتوافق مع (Capita وزملاؤه، 2017)، حيث أن عينة الشاهد والعينة المخزنة بوجود الهواء قد فسدتا بعد خمسة أيام، وخمسة عشر يوماً على التوالي بينما حافظت العينات المخزنة تحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 على جودتها الميكروبية مدة عشرين يوماً وذلك اعتماداً على (المواصفة القياسية السورية 3468، 2009)، والتي اعتبرت 10^7 خلية/غ الحد الأقصى المسموح به للأحياء الدقيقة في لحوم الدجاج الطازجة.

الجدول (6) التعداد العام للبكتيريا في لحم صدر الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 (خلية/غ)

طريقة التعبئة / فترة الحفظ (يوم)	الشاهد	هواء عادي 100% هواء	تحت التفريغ 100% التفريغ	غاز N_2 100% N_2
0	6.80×10^4	6.80×10^4	6.80×10^4	6.80×10^4
5	7.50×10^5	4.75×10^5	1.40×10^5	2.50×10^5
10	++	1.50×10^6	1.10×10^5	5.30×10^5
15	++	3.80×10^6	8.00×10^5	1.90×10^6
20	++	++	3.30×10^6	5.70×10^6

* ++: نمو البكتريا بأعداد كبيرة.

* تشير الأرقام ضمن الجدول إلى متوسط ثلاثة مكررات.

1-2-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تعداد البكتريا القولونية *Coliform* في لحم صدر الدجاج:

يبين الجدول (7) زيادة تعداد البكتريا القولونية (الكوليفورم) *Coliform* مع زيادة مدة التخزين من 5.30×10 خلية/غ إلى 3.10×10^4، 1.95×10^4، 2.05×10^3، 7.10×10^3 خلية/غ على التوالي

في عينة الشاهد وعينات لحم صدر الدجاج المخزنة بوجود الهواء وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 وذلك بعد عشرين يوماً من التخزين.

الجدول (7) تعداد بكتيريا *Coliform* في لحم صدر الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 (خلية/غ)

طريقة التعبئة / فترة الحفظ (يوم)	الشاهد	هواء عادي 100% هواء	تحت التفريغ 100% التفريغ	غاز N_2 100% N_2
0	10×5.30	10×5.30	10×5.30	10×5.30
5	$^{2}10\times4.25$	$^{2}10\times2.20$	$^{2}10\times1.15$	$^{2}10\times1.40$
10	$^{3}10\times3.50$	$^{3}10\times1.60$	$^{2}10\times8.00$	$^{3}10\times1.00$
15	$^{3}10\times7.80$	$^{3}10\times5.60$	$^{3}10\times1.50$	$^{3}10\times3.00$
20	$^{4}10\times3.10$	$^{4}10\times1.95$	$^{3}10\times2.05$	$^{3}10\times7.10$

* تشير الأرقام ضمن الجدول إلى متوسط ثلاثة مكررات.

1-3-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تعداد بكتريا العصيات اللبنية *Lactobacillus spp.* في لحم صدر الدجاج:

الجدول (8) تعداد بكتيريا *Lactobacillus spp.* في لحم صدر الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 (خلية/غ)

طريقة التعبئة / فترة الحفظ (يوم)	الشاهد	هواء عادي 100% هواء	تحت التفريغ 100% التفريغ	غاز N_2 100% N_2
0	-	-	-	-
5	-	-	-	-
10	$^{2}10\times9.00$	$^{3}10\times3.90$	$^{3}10\times5.75$	$^{3}10\times4.90$
15	$^{3}10\times9.50$	$^{4}10\times4.40$	$^{4}10\times6.40$	$^{4}10\times5.90$
20	$^{5}10\times3.80$	$^{5}10\times7.50$	$^{5}10\times9.85$	$^{5}10\times9.00$

* -: عدم نمو البكتريا.
* تشير الأرقام ضمن الجدول إلى متوسط ثلاثة مكررات.

نلاحظ من الجدول (8) أنه لم يتم العثور على بكتريا العصيات اللبنية *Lactobacillus spp.* في عينات لحم صدر الدجاج قبل التخزين لكنها بدأت بالظهور في اليوم العاشر من التخزين وبدأت بالازدياد مع زيادة مدة التخزين وبلغت القيم $^{5}10\times3.80$، $^{5}10\times7.50$، $^{5}10\times9.85$، $^{5}10\times9.00$

خلية/غ على التوالي في عينة الشاهد وعينات لحم صدر الدجاج المخزنة بوجود الهواء وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 وذلك بعد عشرين يوماً من التخزين.

1-4-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تعداد بكتريا *Salmonella spp.* في لحم صدر الدجاج:

بالنسبة لبكتريا السالمونيلا *Salmonella spp.* فقد بيّن الجدول (9) أنه لم يتم العثور عليها في عينات لحم صدر الدجاج قبل التخزين وهذا يتوافق مع (المواصفة القياسية السورية 3468، 2009)، لكنها ظهرت في اليوم الخامس عشر في عينة الشاهد فقط ولم تظهر في العينات المخزنة بوجود الهواء وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2.

الجدول (9) تعداد بكتيريا *Salmonella spp.* في لحم صدر الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 (خلية/غ)

طريقة التعبئة / فترة الحفظ (يوم)	الشاهد	هواء عادي 100% هواء	تحت التفريغ 100% التفريغ	غاز N_2 100% N_2
0	–	–	–	–
5	–	–	–	–
10	–	–	–	–
15	+	–	–	–
20	+	–	–	–

* –: عدم نمو البكتريا.
* +: نمو البكتريا.

1-5-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تعداد بكتريا *Pseudomonas spp.* في لحم صدر الدجاج:

بالنسبة لبكتريا البسيدوموناس *Pseudomonas spp.* فقد بينت نتائج التحليل الميكروبي عدم نموها في عينات لحم صدر الدجاج قبل التخزين ولم تظهر خلال فترات التخزين وتمت متابعة عملية البحث عنها وإخضاع جميع العينات للتحليل حسب الفترات الزمنية للحفظ دون اكتشاف أي أثر لوجودها.

1-6-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تعداد بكتريا *Clostridium botulinum* في لحم صدر الدجاج:

أظهرت نتائج التحليل الميكروبي أنه لم يتم العثور على بكتريا الكلوستريديوم بوتولينيوم *Clostridium botulinum* في عينات لحم صدر الدجاج قبل التخزين ولم تظهر خلال فترات

التخزين علماً أنه تم تحضين الأطباق ضمن ظروف لا هوائية وتمت متابعة عملية البحث عنها وإخضاع جميع العينات للتحليل حسب الفترات الزمنية للحفظ دون اكتشاف أي أثر لوجودها، وهذا يتوافق مع (المواصفة القياسية السورية 3468، 2009).

1-7- تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في قيمة الـ pH للحم صدر الدجاج:

يشير الجدول (10) إلى وجود تأثير معنوي لفترة الحفظ في قيم الـ pH لعينات لحم صدر الدجاج حيث أنها ازدادت مع زيادة مدة التخزين بالنسبة لعينة الشاهد والعينة المخزنة بوجود الهواء أما العينات المخزنة تحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 فقد ازدادت قيم الـ pH لها عند التخزين لأكثر من خمسة أيام، وبالنسبة لطريقة التعبئة فقد كان تأثيرها معنوياً بالنسبة لعينة الشاهد والعينة المخزنة بوجود الهواء بالمقارنة مع العينات المخزنة تحت التفريغ وبإضافة غاز N_2، وكان ارتفاعها أقل بالنسبة للعينات المخزنة تحت التفريغ وبإضافة غاز N_2، حيث حافظت العينات على صفات الجودة مدة عشرة أيام، وخمسة عشر، عشرين، عشرين يوماً على التوالي في عينة الشاهد وعينات لحم صدر الدجاج المخزنة بوجود الهواء وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 وذلك وفقاً لـ (Goli وزملائه، 2012).

الجدول (10) تغير قيمة pH للحم صدر الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2

طريقة التعبئة / فترة الحفظ (يوم)	الشاهد	هواء عادي 100% هواء	تحت التفريغ 100% التفريغ	غاز N_2 100% N_2
0	5.36 ± 0.00^{a}	5.36 ± 0.00^{a}	5.36 ± 0.00^{a}	5.36 ± 0.00^{a}
5	5.57 ± 0.03^{b}	5.50 ± 0.02^{b}	5.41 ± 0.01^{a}	5.44 ± 0.00^{a}
10	6.25 ± 0.03^{c}	6.14 ± 0.03^{c}	6.03 ± 0.01^{b}	6.07 ± 0.00^{b}
15	6.53 ± 0.00^{d}	6.26 ± 0.00^{c}	6.14 ± 0.00^{b}	$6.17\pm0.00^{b,c}$
20	6.75 ± 0.00^{e}	6.57 ± 0.00^{d}	6.31 ± 0.00^{c}	6.39 ± 0.00^{c}

* تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروق معنوية ($P>0.05$) بين المتوسطات.
* تشير الأرقام ضمن الجدول إلى متوسط ثلاثة مكررات ± الانحراف المعياري.

1-8- تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في الحموضة الكلية للحم صدر الدجاج:

كان لفترة الحفظ وطريقة التعبئة تأثيراً معنوياً في ارتفاع قيم الحموضة الكلية لعينات لحم صدر الدجاج وذلك خلال الأيام الخمسة الأخيرة من التخزين، ففي بداية التخزين ارتفعت قيم الحموضة الكلية بشكل طفيف وكانت النتائج متقاربة بالنسبة لعينة الشاهد وعينات لحم صدر الدجاج المخزنة

بوجود الهواء وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2، لكنها بدأت بالارتفاع معنوياً بشكل أكبر بعد خمسة عشر يوماً من التخزين وهذا مايبينه الجدول (11).

الجدول (11) تغير الحموضة الكلية(%) للحم صدر الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2

طريقة التعبئة / فترة الحفظ (يوم)	الشاهد	هواء عادي 100% هواء	تحت التفريغ 100% التفريغ	غاز N_2 100% N_2
0	0.23 ± 0.00^{a}	0.23 ± 0.00^{a}	0.23 ± 0.00^{a}	0.23 ± 0.00^{a}
5	0.26 ± 0.06^{a}	0.30 ± 0.06^{b}	0.37 ± 0.07^{b}	$0.34\pm0.00^{a,b}$
10	$0.30\pm0.13^{a,b}$	$0.38\pm0.13^{b,c}$	$0.41\pm0.07^{b,c}$	0.40 ± 0.00^{b}
15	0.37 ± 0.07^{b}	0.41 ± 0.07^{c}	0.49 ± 0.17^{c}	0.45 ± 0.00^{b}
20	0.53 ± 0.13^{c}	0.60 ± 0.13^{d}	0.68 ± 0.00^{d}	0.65 ± 0.00^{c}

* تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروق معنوية ($P>0.05$) بين المتوسطات.
* تشير الأرقام ضمن الجدول إلى متوسط ثلاثة مكررات ± الانحراف المعياري.

1-9- تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في رقم الـ TBA للحم صدر الدجاج:

الجدول (12) تغير رقم الـ TBA (مغ مالونألدهيد/كغ عينة) للحم صدر الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2

طريقة التعبئة / فترة الحفظ (يوم)	الشاهد	هواء عادي 100% هواء	تحت التفريغ 100% التفريغ	غاز N_2 100% N_2
0	0.09 ± 0.00^{a}	0.09 ± 0.00^{a}	0.09 ± 0.00^{a}	0.09 ± 0.00^{a}
5	0.29 ± 0.00^{b}	0.15 ± 0.00^{b}	0.11 ± 0.00^{a}	0.12 ± 0.00^{a}
10	0.36 ± 0.00^{b}	0.20 ± 0.00^{b}	$0.15\pm0.00^{a,b}$	0.16 ± 0.00^{a}
15	0.56 ± 0.00^{c}	0.35 ± 0.00^{c}	0.21 ± 0.00^{b}	0.26 ± 0.00^{b}
20	0.76 ± 0.00^{d}	0.68 ± 0.00^{d}	0.34 ± 0.00^{c}	0.44 ± 0.00^{c}

* تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروق معنوية ($P>0.05$) بين المتوسطات.
* تشير الأرقام ضمن الجدول إلى متوسط ثلاثة مكررات ± الانحراف المعياري.

نلاحظ من الجدول (12) وجود تأثير معنوي لكل من فترة الحفظ وطريقة التعبئة في رقم الـ TBA لعينة الشاهد والعينة المخزنة بوجود الهواء، حيث ازداد مع زيادة مدة التخزين، أما بالنسبة للعينات المخزنة تحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 فقد كان تأثير فترة الحفظ وطريقة التعبئة معنوياً فقط خلال الأيام العشرة الأخيرة من التخزين، كما نلاحظ أن العينات المخزنة بوجود الهواء قد أعطت قيماً مرتفعة

لرقم الـ TBA بالمقارنة مع العينات المخزنة تحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 وذلك بعد عشرين يوماً من التخزين، لكن جميع العينات حافظت على الحد المسموح به لرقم الـ TBA خلال مدة التخزين وذلك اعتماداً على (م.ق.م 1090، 2005) حيث أنّ المواصفة القياسية السورية لم تضع الحد المسموح به لرقم الـ TBA في لحم الدجاج الطازج.

2-حفظ لحم فخذ الدجاج:

2-1-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في التعداد العام للبكتريا في لحم فخذ الدجاج:

يبين الجدول (13) أن التعداد العام للبكتريا قد ازداد مع زيادة مدة التخزين من 7.60×10^4 خلية/غ قبل التخزين إلى 1.16×10^6، 6.20×10^6 خلية/غ على التوالي في عينات لحم فخذ الدجاج المخزنة تحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 وذلك بعد خمسة عشر يوماً من التخزين وهذا ما يتوافق مع (Capita وزملاؤه، 2017)، حيث أن عينة الشاهد والعينة المخزنة بوجود الهواء قد فسدتا بعد خمسة أيام، بينما حافظت العينات المخزنة تحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 على جودتها الميكروبية مدة خمسة عشر يوماً وذلك اعتماداً على (المواصفة القياسية السورية 3468، 2009)، والتي اعتبرت 10^7 خلية/غ الحد الأقصى المسموح به للأحياء الدقيقة في لحوم الدجاج الطازجة.

الجدول (13) التعداد العام للبكتيريا في لحم فخذ الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 (خلية/غ)

طريقة التعبئة / فترة الحفظ (يوم)	الشاهد	هواء عادي 100% هواء	تحت التفريغ 100% التفريغ	غاز N_2 100% N_2
0	7.60×10^4	7.60×10^4	7.60×10^4	7.60×10^4
5	7.05×10^6	3.00×10^6	9.00×10^5	1.60×10^6
10	++	++	7.15×10^5	3.80×10^6
15	++	++	1.16×10^6	6.20×10^6
20	++	++	++	++

* ++: نمو البكتريا بأعداد كبيرة.

* تشير الأرقام ضمن الجدول إلى متوسط ثلاثة مكررات.

2-2-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تعداد البكتريا القولونية *Coliform* في لحم فخذ الدجاج:

يبين الجدول (14) ازدياد تعداد البكتريا القولونية (الكوليفورم) *Coliform* مع زيادة مدة التخزين من 6.40×10 خلية/غ إلى 9.00×10^4، 7.20×10^4، 2.80×10^3، 4.60×10^4 خلية/غ على

التوالي في عينة الشاهد وعينات لحم فخذ الدجاج المخزنة بوجود الهواء وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 وذلك بعد عشرين يوماً من التخزين.

الجدول (14) تعداد بكتيريا *Coliform* في لحم فخذ الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 (خلية/غ)

طريقة التعبئة / فترة الحفظ (يوم)	الشاهد	هواء عادي 100% هواء	تحت التفريغ 100% التفريغ	غاز N_2 100% N_2
0	10×6.40	10×6.40	10×6.40	10×6.40
5	$^{3}10\times5.90$	$^{3}10\times3.00$	$^{2}10\times7.80$	$^{3}10\times1.20$
10	$^{4}10\times7.40$	$^{4}10\times4.50$	$^{3}10\times1.30$	$^{4}10\times2.30$
15	$^{4}10\times8.30$	$^{4}10\times6.30$	$^{3}10\times1.80$	$^{4}10\times3.10$
20	$^{4}10\times9.00$	$^{4}10\times7.20$	$^{3}10\times2.80$	$^{4}10\times4.60$

* تشير الأرقام ضمن الجدول إلى متوسط ثلاثة مكررات.

2-3-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تعداد بكتريا العصيات اللبنية *Lactobacillus spp.* في لحم فخذ الدجاج:

الجدول (15) تعداد بكتيريا *Lactobacillus spp.* في لحم فخذ الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 (خلية/غ)

طريقة التعبئة / فترة الحفظ (يوم)	الشاهد	هواء عادي 100% هواء	تحت التفريغ 100% التفريغ	غاز N_2 100% N_2
0	-	-	-	-
5	$^{3}10\times1.10$	$^{4}10\times7.70$	$^{4}10\times5.01$	$^{4}10\times6.00$
10	$^{4}10\times7.70$	$^{5}10\times3.10$	$^{5}10\times1.00$	$^{5}10\times1.80$
15	$^{6}10\times1.20$	$^{6}10\times7.90$	$^{6}10\times1.90$	$^{6}10\times2.70$
20	$^{7}10\times3.90$	$^{7}10\times1.90$	$^{8}10\times1.00$	$^{7}10\times8.00$

* -: عدم نمو البكتريا.
* تشير الأرقام ضمن الجدول إلى متوسط ثلاثة مكررات.

نلاحظ من الجدول (15) أنه لم يتم العثور على بكتريا العصيات اللبنية *Lactobacillus spp.* في عينات لحم فخذ الدجاج قبل التخزين لكنها بدأت بالظهور في اليوم الخامس من التخزين وبدأت بالازدياد مع زيادة مدة التخزين وبلغت القيم 10×3.90^{7}، 10×1.90^{7}، 10×1.00^{8}، 10×8.00^{7}

خلية/غ على التوالي في عينة الشاهد وعينات لحم فخذ الدجاج المخزنة بوجود الهواء وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 وذلك بعد عشرين يوماً من التخزين.

2-4-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تعداد بكتريا *Salmonella spp.* في لحم فخذ الدجاج:

بالنسبة لبكتريا السالمونيلا *Salmonella spp.* فقد بيّن الجدول (16) أنه لم يتم العثور عليها في عينات لحم فخذ الدجاج قبل التخزين وهذا يتوافق مع (المواصفة القياسية السورية 3468، 2009)، لكنها ظهرت في اليوم العاشر في عينة الشاهد فقط ولم تظهر في العينات المخزنة بوجود الهواء وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2.

الجدول (16) تعداد بكتيريا *Salmonella spp.* في لحم فخذ الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 (خلية/غ)

طريقة التعبئة / فترة الحفظ (يوم)	الشاهد	هواء عادي 100% هواء	تحت التفريغ 100% التفريغ	غاز N_2 100% N_2
0	-	-	-	-
5	-	-	-	-
10	+	-	-	-
15	+	-	-	-
20	+	-	-	-

* -: عدم نمو البكتريا.
* +: نمو البكتريا.

2-5-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تعداد بكتريا *Pseudomonas spp.* في لحم فخذ الدجاج:

بالنسبة لبكتريا البسيدوموناس *Pseudomonas spp.* فقد بينت نتائج التحليل الميكروبي عدم نموها في عينات لحم فخذ الدجاج قبل التخزين ولم تظهر خلال فترات التخزين وتمت متابعة عملية البحث عنها وإخضاع جميع العينات للتحليل حسب الفترات الزمنية للحفظ دون اكتشاف أي أثر لوجودها.

2-6-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تعداد بكتريا *Clostridium botulinum* في لحم فخذ الدجاج:

أظهرت نتائج التحليل الميكروبي أنه لم يتم العثور على بكتريا الكلوستريديوم بوتولينيوم *Clostridium Botulinum* في عينات لحم فخذ الدجاج قبل التخزين ولم تظهر خلال فترات التخزين

علماً أنه تم تحضين الأطباق ضمن ظروف لا هوائية وتمت متابعة عملية البحث عنها وإخضاع جميع العينات للتحليل حسب الفترات الزمنية للحفظ دون اكتشاف أي أثر لوجودها، وهذا يتوافق مع (المواصفة القياسية السورية 3468، 2009).

2-7- تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في قيمة الـ pH للحم فخذ الدجاج:

يبيّن الجدول (17) وجود تأثير معنوي لفترة الحفظ في قيم الـ pH للحم فخذ الدجاج، حيث أنها ازدادت مع زيادة مدة التخزين بالنسبة لعينة الشاهد، أما العينات المخزنة بوجود الهواء وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 فقد ازدادت قيم الـ pH لها عند التخزين لأكثر من خمسة أيام، وبالنسبة لطريقة التعبئة فقد كان تأثيرها معنوياً بالنسبة لعينة الشاهد والعينة المخزنة بوجود الهواء بالمقارنة مع العينات المخزنة تحت التفريغ وبإضافة غاز N_2، وكان ارتفاعها أقل بالنسبة للعينات المخزنة تحت التفريغ وبإضافة غاز N_2، حيث حافظت العينات على صفات الجودة مدة خمسة، وعشرة أيام على التوالي في عينة الشاهد وعينات لحم فخذ الدجاج المخزنة بوجود الهواء، ومدة خمسة عشر يوماً لعينات لحم فخذ الدجاج المخزنة تحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 وذلك وفقاً لـ (Goli وزملائه، 2012).

الجدول (17) تغير قيمة pH للحم فخذ الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2

طريقة التعبئة / فترة الحفظ (يوم)	الشاهد	هواء عادي 100% هواء	تحت التفريغ 100% التفريغ	غاز N_2 100% N_2
0	5.54 ± 0.01^{a}	5.54 ± 0.01^{a}	5.54 ± 0.01^{a}	5.54 ± 0.01^{a}
5	5.81 ± 0.01^{b}	5.76 ± 0.01^{a}	5.69 ± 0.01^{a}	5.71 ± 0.01^{a}
10	6.58 ± 0.01^{c}	6.24 ± 0.01^{b}	6.17 ± 0.01^{b}	6.20 ± 0.01^{b}
15	$6.75\pm0.01^{c,d}$	6.44 ± 0.01^{c}	6.28 ± 0.01^{b}	6.33 ± 0.01^{b}
20	6.82 ± 0.01^{d}	6.64 ± 0.01^{d}	6.59 ± 0.01^{c}	6.61 ± 0.01^{c}

* تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروق معنوية ($P>0.05$) بين المتوسطات.
* تشير الأرقام ضمن الجدول إلى متوسط ثلاثة مكررات ± الانحراف المعياري.

2-8- تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في الحموضة الكلية للحم فخذ الدجاج:

لم يكن لفترة الحفظ تأثيراً معنوياً في ارتفاع قيم الحموضة الكلية لعينات لحم فخذ الدجاج وذلك خلال الأيام الخمسة الأخيرة من التخزين، ففي بداية التخزين ارتفعت قيم الحموضة الكلية بشكل طفيف وكانت النتائج متقاربة بالنسبة لجميع العينات، وكان ارتفاعها أكبر في اليوم العاشر من التخزين، أما

بالنسبة لطريقة التعبئة فقد كان تأثيرها معنوياً بالنسبة لعينة الشاهد والعينة المخزنة بوجود الهواء بالمقارنة مع العينات المخزنة تحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 وهذا مايبينه الجدول (18).

الجدول (18) تغير الحموضة الكلية (%) للحم فخذ الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2

طريقة التعبئة / فترة الحفظ (يوم)	الشاهد	هواء عادي 100% هواء	تحت التفريغ 100% التفريغ	غاز N_2 100% N_2
0	0.26 ± 0.06^{a}	0.26 ± 0.06^{a}	0.26 ± 0.06^{a}	0.26 ± 0.06^{a}
5	0.30 ± 0.13^{a}	0.38 ± 0.13^{a}	0.41 ± 0.07^{b}	0.39 ± 0.00^{b}
10	0.53 ± 0.13^{b}	0.60 ± 0.13^{b}	0.64 ± 0.07^{c}	0.62 ± 0.00^{c}
15	0.75 ± 0.13^{c}	0.83 ± 0.13^{c}	0.86 ± 0.07^{d}	0.84 ± 0.00^{d}
20	0.75 ± 0.13^{c}	0.83 ± 0.13^{c}	0.90 ± 0.00^{d}	0.86 ± 0.00^{d}

* تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروق معنوية ($P>0.05$) بين المتوسطات.
* تشير الأرقام ضمن الجدول إلى متوسط ثلاثة مكررات ± الانحراف المعياري.

2-9- تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في رقم الـ TBA للحم فخذ الدجاج:

الجدول (19) تغير رقم الـ TBA (مغ مالونألدهيد/كغ عينة) للحم فخذ الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2

طريقة التعبئة / فترة الحفظ (يوم)	الشاهد	هواء عادي 100% هواء	تحت التفريغ 100% التفريغ	غاز N_2 100% N_2
0	0.15 ± 0.00^{a}	0.15 ± 0.00^{a}	0.15 ± 0.00^{a}	0.15 ± 0.00^{a}
5	0.31 ± 0.00^{b}	0.20 ± 0.00^{a}	0.16 ± 0.00^{a}	0.18 ± 0.00^{a}
10	0.68 ± 0.09^{c}	0.49 ± 0.05^{b}	0.22 ± 0.01^{b}	0.35 ± 0.00^{b}
15	1.20 ± 0.05^{d}	0.80 ± 0.00^{c}	0.36 ± 0.01^{c}	0.55 ± 0.00^{c}
20	1.57 ± 0.01^{e}	1.21 ± 0.07^{d}	0.55 ± 0.00^{d}	0.83 ± 0.00^{d}

* تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروق معنوية ($P>0.05$) بين المتوسطات.
* تشير الأرقام ضمن الجدول إلى متوسط ثلاثة مكررات ± الانحراف المعياري.

نلاحظ من الجدول (19) وجود تأثير معنوي لكل من فترة الحفظ وطريقة التعبئة في رقم الـ TBA لعينة الشاهد، حيث ازداد مع زيادة مدة التخزين وتجاوز القيمة 0.9 مغ مالونألدهيد/كغ عينة بعد عشرة أيام، أما بالنسبة للعينات المخزنة بوجو الهواء وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 فلم يلاحظ وجود

تأثير معنوي لطريقة التعبئة في رقم الـ TBA، بينما كان لفترة الحفظ تأثيراً معنوياً بعد اليوم الخامس من التخزين، كما نلاحظ أن العينات المخزنة بوجود الهواء قد أعطت قيماً مرتفعة لرقم الـ TBA بالمقارنة مع العينات المخزنة تحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 خلال مدة التخزين وتجاوزت الحد المسموح به وذلك اعتماداً على (م.ق.م 1090، 2005) حيث أنّ المواصفة القياسية السورية لم تضع الحد المسموح به لرقم الـ TBA في لحم الدجاج الطازج.

ثانياً: دراسة تغير الصفات الحسية للحم صدر الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ والجو الغازي المعدّل بإضافة غاز N_2:

يبين الجدول (20) تغير الصفات الحسية للحم صدر الدجاج خلال فترات التخزين عند درجة الحرارة (3-5°م)، فقد تراجع لون عينات لحم صدر الدجاج مع زيادة مدة التخزين حيث أثرت فترة الحفظ فيه معنوياً وذلك بعد اليوم الخامس بالنسبة لعينة الشاهد وبعد اليوم العاشر بالنسبة للعينات المخزنة بوجود الهواء وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2، أما طريقة التعبئة فقد كان تأثيرها معنوياً بالنسبة لعينة الشاهد مقارنة بالعينات المخزنة بوجود الهواء وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 وذلك بعد اليوم الخامس من التخزين، ونلاحظ أن اللون قد أصبح سيئاً لعينة الشاهد ومتوسطاً للعينات المخزنة بوجود الهواء وبإضافة غاز N_2 وجيداً للعينات المخزنة تحت التفريغ وذلك بعد عشرين يوماً من التخزين.

أيضاً تراجعت رائحة عينات لحم صدر الدجاج مع زيادة مدة التخزين وكان تأثير فترة الحفظ معنوياً خلال فترة التخزين بالنسبة لعينة الشاهد، وبعد اليوم الخامس بالنسبة للعينات المخزنة بوجود الهواء وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2، أما طريقة التعبئة فقد كان تأثيرها معنوياً بالنسبة لعينة الشاهد بالمقارنة مع العينات المخزنة بوجود الهواء وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2، حيث رُفضت عينة الشاهد في اليوم الخامس عشر والعينة المخزنة بوجود الهواء بعد عشرين يوماً، بينما كانت رائحة العينات المخزنة تحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 جيدة بعد خمسة عشر يوماً وسيئة بعد عشرين يوماً من التخزين.

وبالنسبة للقوام فقد تراجع مع زيادة مدة التخزين وكان تأثير فترة الحفظ معنوياً خلال فترة التخزين بالنسبة لعينة الشاهد، وبعد اليوم الخامس بالنسبة للعينات المخزنة بوجود الهواء وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2، أما طريقة التعبئة فلم يلاحظ لها تأثيراً معنوياً بعد اليوم العاشر من التخزين، وكان القوام جيداً بالنسبة لجميع العينات في اليوم الخامس عشر، لكن رُفضت عينة الشاهد، وأصبح قوام العينات المخزنة بوجود الهواء وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 سيئاً في اليوم العشرين من التخزين.

تناقص مدى القبول العام للحم صدر الدجاج مع زيادة مدة التخزين، وكان لمدة الحفظ تأثيراً معنوياً بعد اليوم الخامس في عينة الشاهد، وبعد اليوم العاشر في العينات المخزنة بوجود الهواء وتحت

التفريغ وبإضافة غاز N_2، أما طريقة التعبئة فقد أثرت معنوياً بالنسبة لعينة الشاهد بالمقارنة مع العينات المخزنة بوجود الهواء وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 وذلك بعد اليوم الخامس من التخزين، وكان القبول العام متوسطاً لعينة لشاهد وجيداً للعينات المخزنة بوجود الهواء وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 وذلك بعد خمسة عشر يوماً من التخزين، لكن في اليوم العشرين من التخزين أصبحت العينات المخزنة بوجود الهواء وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 سيئة بينما تم رفض عينة الشاهد.

الجدول (20) تغير الصفات الحسية للحم صدر الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2

فترة الحفظ (يوم)	طريقة التعبئة / الاختبارات	الشاهد	هواء عادي 100% هواء	تحت التفريغ 100% التفريغ	غاز N_2 100% N_2
0	اللون	5.00 ± 0.00^{a}	5.00 ± 0.00^{a}	5.00 ± 0.00^{a}	5.00 ± 0.00^{a}
	الرائحة	5.00 ± 0.00^{a}	5.00 ± 0.00^{a}	5.00 ± 0.00^{a}	5.00 ± 0.00^{a}
	القوام	5.00 ± 0.00^{a}	5.00 ± 0.00^{a}	5.00 ± 0.00^{a}	5.00 ± 0.00^{a}
	القبول العام	$5.00\pm0.00^{a,c}$	$5.00\pm0.00^{a,c}$	$5.00\pm0.00^{a,c}$	$5.00\pm0.00^{a,c}$
5	اللون	5.00 ± 0.00^{a}	5.00 ± 0.00^{a}	5.00 ± 0.00^{a}	5.00 ± 0.00^{a}
	الرائحة	4.00 ± 0.00^{b}	5.00 ± 0.00^{a}	5.00 ± 0.00^{a}	5.00 ± 0.00^{a}
	القوام	4.00 ± 0.00^{b}	5.00 ± 0.00^{a}	4.33 ± 0.58^{b}	5.00 ± 0.00^{a}
	القبول العام	$4.33\pm0.00^{b,c}$	$5.00\pm0.00^{a,c}$	4.77 ± 0.20^{c}	$5.00\pm0.00^{a,c}$
10	اللون	4.00 ± 0.00^{b}	5.00 ± 0.00^{a}	5.00 ± 0.00^{a}	5.00 ± 0.00^{a}
	الرائحة	$3.00\pm0.00^{c,f}$	3.33 ± 0.58^{c}	4.00 ± 0.00^{b}	3.67 ± 0.58^{b}
	القوام	3.00 ± 0.00^{c}	4.00 ± 0.00^{b}	4.00 ± 0.00^{b}	4.00 ± 0.00^{b}
	القبول العام	3.33 ± 0.00^{d}	$4.33\pm0.38^{b,c}$	$4.33\pm0.00^{b,c}$	$4.33\pm0.19^{b,c}$
15	اللون	3.00 ± 0.00^{c}	4.00 ± 0.00^{b}	4.00 ± 0.00^{b}	4.00 ± 0.00^{b}
	الرائحة	0.00 ± 0.00^{d}	2.00 ± 0.00^{e}	$3.00\pm0.00^{c,f}$	2.67 ± 0.58^{f}
	القوام	3.00 ± 0.00^{c}	3.00 ± 0.00^{c}	3.00 ± 0.00^{c}	2.67 ± 0.58^{c}
	القبول العام	2.00 ± 0.00^{e}	3.00 ± 0.00^{d}	3.33 ± 0.00^{d}	3.22 ± 0.19^{d}
20	اللون	1.00 ± 0.00^{d}	2.00 ± 0.00^{e}	3.00 ± 0.00^{c}	2.67 ± 0.58^{c}
	الرائحة	0.00 ± 0.00^{d}	0.00 ± 0.00^{d}	1.00 ± 0.00^{g}	0.67 ± 0.58^{g}
	القوام	0.00 ± 0.00^{d}	1.00 ± 0.00^{e}	1.00 ± 0.00^{e}	1.00 ± 0.00^{e}
	القبول العام	0.33 ± 0.00^{f}	1.00 ± 0.00^{g}	1.66 ± 0.00^{e}	1.44 ± 0.38^{e}

* تدل الأحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فروق معنوية ($P>0.05$) بين المتوسطات.
* تشير الأرقام ضمن الجدول إلى متوسط ثلاثة مكررات ± الانحراف المعياري.

- **تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في مؤشرات اللون للحم صدر الدجاج:**

يشير الجدول (21) إلى تأثير فترة الحفظ معنوياً في قيم مؤشر اللون L^* خلال فترة التخزين بالنسبة لعينة الشاهد، وبعد اليوم الخامس بالنسبة للعينة المخزنة بوجود الهواء، وبعد اليوم العاشر بالنسبة للعينة المخزنة تحت التفريغ بينما لايوجد تأثيراً معنوياً لفترة الحفظ في قيم مؤشر اللون L^* للعينة المخزنة بإضافة غاز N_2 حيث أنها ازدادت مع زيادة مدة التخزين بالمقارنة مع العينات المخزنة بوجود الهواء وتحت التفريغ، أما طريقة التعبئة فقد كان تأثيرها معنوياً في قيم مؤشر اللون L^* بالنسبة للعينة المخزنة تحت التفريغ وذلك خلال اليوم الخامس، واليوم العشرين من التخزين.

الجدول (21) تغير مؤشرات اللون للحم صدر الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2

فترة الحفظ (يوم)	طريقة التعبئة / الاختبارات	الشاهد	هواء عادي 100% هواء	تحت التفريغ 100% التفريغ	غاز N_2 100% N_2
0	L^*	65.37±0.37^{a}	65.37±0.37^{a}	65.37±0.37^{a}	65.37±0.37^{a}
	a^*	14.47±0.99^{a}	14.47±0.99^{a}	14.47±0.99^{a}	14.47±0.99^{a}
	b^*	19.43±1.22^{a}	19.43±1.22^{a}	19.43±1.22^{a}	19.43±1.22^{a}
5	L^*	62.77±0.81^{b}	66.04±0.29^{a}	59.40±0.56^{c}	66.55±0.42^{a}
	a^*	14.67±0.13^{a}	12.16±0.03^{b}	17.30±0.07^{c}	11.40±0.51^{d}
	b^*	17.15±0.21^{b}	19.08±0.08^{a}	15.23±0.25^{c}	13.74±0.11^{d}
10	L^*	71.53±1.04^{c}	73.87±0.49^{d}	64.36±1.10^{a,b}	65.27±1.26^{a}
	a^*	13.00±0.33^{a,b}	12.11±0.31^{b}	18.56±0.11^{c}	14.97±0.32^{a}
	b^*	15.99±0.10^{c}	20.77±0.23^{a}	16.80±0.16^{b,c}	14.82±0.24^{d}
15	L^*	65.02±0.21^{a}	69.35±0.47^{e}	63.47±0.77^{f}	65.55±1.00^{a}
	a^*	16.41±0.44^{a}	12.80±0.47^{b}	13.05±0.18^{a,b}	15.24±0.59^{d}
	b^*	19.04±0.30^{a}	19.65±0.31^{a}	17.87±0.21^{b}	14.70±0.31^{d}
20	L^*	57.21±0.43^{g}	64.48±0.99^{a,b}	62.64±0.75^{f}	66.36±0.87^{a}
	a^*	14.22±0.24^{a}	13.84±0.45^{a,b}	12.99±0.82^{b}	15.18±0.21^{d}
	b^*	17.59±0.39^{b}	16.56±0.48^{b,c}	16.61±0.77^{b,c}	14.93±0.15^{d}

* تدل الأحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فروق معنوية ($P>0.05$) بين المتوسطات.
* تشير الأرقام ضمن الجدول إلى متوسط ثلاثة مكررات ± الانحراف المعياري.
* L^* (lightness)، a^* (redness)، و b^* (yellowness).

لم يلاحظ وجود تأثير معنوي لفترة الحفظ في قيم مؤشر اللون a^* بالنسبة لجميع العينات، أما طريقة التعبئة فقد كان لها تأثيراً معنوياً في قيم مؤشر اللون a^* بالنسبة للعينات المخزنة بإضافة غاز

N_2 وذلك بعد اليوم العاشر من التخزين، حيث أنها ازدادت مع زيادة مدة التخزين بالمقارنة مع العينات المخزنة بوجود الهواء وتحت التفريغ.

أيضاً كان لفترة الحفظ تأثيراً معنوياً قيم مؤشر اللون b^* وذلك خلال فترة التخزين بالنسبة لعينة الشاهد، كما أثرت طريقة التعبئة معنوياً في قيم مؤشر اللون b^* بالنسبة للعينات المخزنة بإضافة غاز N_2 وذلك خلال فترة التخزين حيث أنها تناقصت مع زيادة مدة التخزين.

ثالثاً: دراسة تغير الصفات الحسية للحم فخذ الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ والجو الغازي المعدّل بإضافة غاز N_2:

يبين الجدول (22) تغير الصفات الحسية للحم فخذ الدجاج خلال فترات التخزين عند درجة الحرارة (3-5°م)، فقد تراجع لون عينات لحم فخذ الدجاج مع زيادة مدة التخزين حيث أثرت فترة الحفظ فيه معنوياً وذلك بعد اليوم العاشر بالنسبة لعينة الشاهد والعينات المخزنة تحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 وبعد اليوم الخامس بالنسبة للعينات المخزنة بوجود الهواء، أما طريقة التعبئة فقد كان تأثيرها معنوياً بالنسبة لعينة الشاهد مقارنة بالعينات المخزنة بوجود الهواء وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 وذلك في اليوم العشرين من التخزين، ونلاحظ أن اللون قد أصبح سيئاً لعينة الشاهد ومتوسطاً للعينات المخزنة بوجود الهواء وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 وذلك بعد عشرين يوماً من التخزين.

أيضاً تراجعت رائحة عينات لحم فخذ الدجاج مع زيادة مدة التخزين وكان تأثير فترة الحفظ معنوياً خلال فترة التخزين بالنسبة لعينة الشاهد والعينات المخزنة بوجود الهواء وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2، أما طريقة التعبئة فقد كان تأثيرها معنوياً بالنسبة لعينة الشاهد بالمقارنة مع العينات المخزنة بوجود الهواء وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2، ورُفضت عينة الشاهد في اليوم الخامس عشر والعينات المخزنة بوجود الهواء وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 بعد عشرين يوماً من التخزين.

وبالنسبة للقوام فقد تراجع مع زيادة مدة التخزين وكان تأثير فترة الحفظ معنوياً خلال فترة التخزين بالنسبة لعينة الشاهد والعينات المخزنة بوجود الهواء وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2، أما طريقة التعبئة فلم يلاحظ لها أي تأثير معنوي في قوام جميع العينات، وكان القوام متوسطاً لجميع العينات في اليوم الخامس عشر، لكن رُفضت عينة الشاهد، وأصبح قوام العينات المخزنة بوجود الهواء وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 سيئاً في اليوم العشرين من التخزين.

تناقص مدى القبول العام للحم فخذ الدجاج مع زيادة مدة التخزين، وكان لمدة الحفظ تأثيراً معنوياً بعد اليوم العاشر في عينة الشاهد والعينات المخزنة بوجود الهواء وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2، أما طريقة التعبئة فلم يلاحظ لها أي تأثير معنوي في القبول العام لجميع العينات، وكان القبول العام متوسطاً للعينات المخزنة بوجود الهواء وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 وذلك بعد خمسة عشر يوماً

من التخزين، لكن في اليوم العشرين من التخزين أصبحت العينات المخزنة بوجود الهواء وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 سيئة بينما تم رفض عينة الشاهد.

الجدول (22) تغير الصفات الحسية للحم فخذ الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2

فترة الحفظ (يوم)	طريقة التعبئة / الاختبارات	الشاهد	هواء عادي 100% هواء	تحت التفريغ 100% التفريغ	غاز N_2 100% N_2
0	اللون	5.00 ± 0.00^{a}	5.00 ± 0.00^{a}	5.00 ± 0.00^{a}	5.00 ± 0.00^{a}
	الرائحة	5.00 ± 0.00^{a}	5.00 ± 0.00^{a}	5.00 ± 0.00^{a}	5.00 ± 0.00^{a}
	القوام	$4.50\pm0.00^{a,c}$	$4.50\pm0.00^{a,c}$	$4.50\pm0.00^{a,c}$	$4.50\pm0.00^{a,c}$
	القبول العام	$4.80\pm0.00^{a,c}$	$4.80\pm0.00^{a,c}$	$4.80\pm0.00^{a,c}$	$4.80\pm0.00^{a,c}$
5	اللون	4.33 ± 1.15^{b}	5.00 ± 0.00^{a}	$4.67\pm0.58^{a,b}$	5.00 ± 0.00^{a}
	الرائحة	3.67 ± 0.58^{b}	5.00 ± 0.00^{a}	4.67 ± 0.58^{a}	5.00 ± 0.00^{a}
	القوام	3.30 ± 0.58^{b}	3.67 ± 0.58^{b}	5.00 ± 0.00^{a}	$4.67\pm0.58^{a,c}$
	القبول العام	$3.77\pm0.40^{b,c}$	$4.50\pm0.17^{a,c}$	$4.77\pm0.40^{a,c}$	$4.87\pm0.23^{a,c}$
10	اللون	4.00 ± 0.00^{b}	4.00 ± 0.00^{b}	5.00 ± 0.00^{a}	$4.67\pm0.58^{a,b}$
	الرائحة	2.00 ± 0.00^{c}	3.00 ± 0.00^{b}	3.00 ± 0.00^{b}	3.00 ± 0.00^{b}
	القوام	3.00 ± 0.00^{b}	4.00 ± 0.00^{c}	4.00 ± 0.00^{c}	4.00 ± 0.00^{c}
	القبول العام	3.00 ± 0.00^{b}	$3.60\pm0.00^{b,c}$	4.00 ± 0.00^{c}	$3.87\pm0.23^{b,c}$
15	اللون	3.00 ± 0.00^{c}	3.00 ± 0.00^{c}	3.00 ± 0.00^{c}	3.00 ± 0.00^{c}
	الرائحة	0.00 ± 0.00^{d}	1.00 ± 0.00^{e}	1.00 ± 0.00^{e}	1.00 ± 0.00^{e}
	القوام	2.00 ± 0.00^{d}	2.00 ± 0.00^{d}	2.00 ± 0.00^{d}	2.00 ± 0.00^{d}
	القبول العام	$1.66\pm0.00^{d,f}$	2.00 ± 0.00^{d}	2.00 ± 0.00^{d}	2.00 ± 0.00^{d}
20	اللون	1.00 ± 0.00^{d}	2.00 ± 0.00^{e}	2.00 ± 0.00^{e}	2.00 ± 0.00^{e}
	الرائحة	0.00 ± 0.00^{d}	0.00 ± 0.00^{d}	0.00 ± 0.00^{d}	0.00 ± 0.00^{d}
	القوام	0.00 ± 0.00^{e}	1.00 ± 0.00^{f}	1.00 ± 0.00^{f}	1.00 ± 0.00^{f}
	القبول العام	0.33 ± 0.00^{e}	1.00 ± 0.00^{f}	1.00 ± 0.00^{f}	1.00 ± 0.00^{f}

* تدل الأحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فروق معنوية ($P>0.05$) بين المتوسطات.
* تشير الأرقام ضمن الجدول إلى متوسط ثلاثة مكررات ± الانحراف المعياري.

- **تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في مؤشرات اللون لعينات لحم فخذ الدجاج:**

نلاحظ من الجدول (23) عدم وجود تأثير معنوي لفترة الحفظ في قيم مؤشر اللون L^* بالنسبة لجميع العينات وذلك خلال فترة التخزين، أما طريقة التعبئة فقد أثرت معنوياً في قيم مؤشر اللون L^* بالنسبة لعينة الشاهد والعينة المخزنة بوجود الهواء بالمقارنة مع العينات المخزنة تحت التفريغ وبإضافة

غاز N_2 وذلك في نهاية فترة التخزين، كما أنها ازدادت مع زيادة مدة التخزين بالنسبة للعينات المخزنة بإضافة غاز N_2 بالمقارنة مع العينات المخزنة بوجود الهواء وتحت التفريغ

الجدول (23) تغير مؤشرات اللون للحم فخذ الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2

فترة الحفظ (يوم)	طريقة التعبئة / الاختبارات	الشاهد	هواء عادي 100% هواء	تحت التفريغ 100% التفريغ	غاز N_2 100% N_2
0	L^*	64.19±0.48^{a}	64.19±0.48^{a}	64.19±0.48^{a}	64.19±0.48^{a}
	a^*	17.89±0.03^{a}	17.89±0.03^{a}	17.89±0.03^{a}	17.89±0.03^{a}
	b^*	14.46±0.18^{a,b}	14.46±0.18^{a,b}	14.46±0.18^{a,b}	14.46±0.18^{a,b}
5	L^*	63.72±0.41^{a,b}	62.0±0.02^{b}	66.80±0.18^{c,d}	66.14±0.34^{c,d}
	a^*	15.93±0.74^{b,d}	19.67±0.40^{c}	16.32±0.10^{a,b}	16.09±0.27^{a,b}
	b^*	14.65±0.69^{a,b}	13.96±0.17^{a}	15.65±0.18^{b,c}	15.14±0.25^{b,c}
10	L^*	63.08±0.63^{a,b}	67.49±0.62^{c}	66.18±0.40^{c,d}	66.19±0.03^{c,d}
	a^*	18.86±0.47^{a,c}	16.86±0.06^{a,b}	17.72±0.25^{a}	16.80±0.09^{a,b}
	b^*	15.91±0.10^{b,c}	15.29±0.05^{b,c}	14.41±0.08^{a,b}	15.34±0.07^{b,c}
15	L^*	62.74±0.06^{b}	67.23±0.03^{c}	65.23±0.08^{d}	66.97±0.32^{c,d}
	a^*	17.18±0.06^{a}	14.57±0.01^{d}	17.06±0.01^{a}	16.30±0.28^{a,b}
	b^*	16.50±0.05^{c}	14.80±0.02^{a,b}	15.17±0.02^{b,c}	15.27±0.33^{b,c}
20	L^*	64.83±0.02^{a}	63.12±0.05^{a,b}	65.30±0.72^{d}	67.07±0.38^{c}
	a^*	15.96±0.08^{b,d}	16.06±0.03^{a,b}	16.54±0.02^{a,b}	15.80±0.08^{b,d}
	b^*	15.82±0.14^{b,c}	15.03±0.02^{b,c}	16.17±0.26^{c}	16.16±0.28^{c}

* تدل الأحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فروق معنوية (P>0.05) بين المتوسطات.
* تشير الأرقام ضمن الجدول إلى متوسط ثلاثة مكررات ± الانحراف المعياري.
* L^* (lightness)، a^* (redness)، و b^* (yellowness).

لوحظ وجود تأثير معنوي لفترة الحفظ في قيم مؤشر اللون a^* بالنسبة لعينة الشاهد والعينة المخزنة بوجود الهواء وذلك في اليوم الخامس من التخزين، لكن لم يلاحظ وجود تأثير لطريقة التعبئة في قيم مؤشر اللون a^* بالنسبة لجميع العينات وذلك خلال فترة التخزين، كما أنها تناقصت مع زيادة مدة التخزين بالنسبة للعينات المخزنة تحت التفريغ بشكل أقل بالمقارنة مع العينات المخزنة بوجود الهواء وبإضافة غاز N_2.

أيضاً لم يلاحظ وجود تأثير معنوي لكل من فترة الحفظ وطريقة التعبئة في قيم مؤشر اللون b^* بالنسبة لجميع العينات وذلك خلال فترة التخزين.

المناقشة Discussion:

1- تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ والجو الغازي المعدّل بإضافة غاز N_2 في المحتوى الميكروبي للحم الدجاج (صدر، فخذ):

1-1-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في التعداد العام للبكتريا في لحم الدجاج:

إن سبب زيادة التعداد العام للبكتريا يعود إلى ارتفاع درجة الـ pH حيث أنها تعتبر من العوامل الداخلية التي تؤثر في نمو الأحياء الدقيقة والتي ينمو معظمها على أوساط قلوية خفيفة تتراوح حموضتها بين (7-7.8)، وهذا يتوافق مع (Wongwicharn وزملائه، 2009)، وقد أشار البعض إلى وجود علاقة طردية بين درجة الـ pH والتعداد العام للبكتريا النامية على لحوم الدجاج المخزنة بالتبريد حيث أن القيمة العالية لها تشكل وسطاً مناسباً لنمو البكتريا إضافة إلى العوامل الأخرى التي ساهمت إلى جانب درجة الـ pH في زيادة التعداد العام مثل التركيب الكيميائي للحم ودرجة حرارة التخزين ووجود الأكسجين أو غيابه (Alonso-Calleja وزملاؤه، 2004؛ Aksu وزملاؤه، 2006)، كما أن العينات المخزنة بوجود الهواء قد أعطت أعداداً أكبر للنمو الميكروبي بالمقارنة مع العينات المخزنة تحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 وهذا يتوافق مع (Esmer وزملائه، 2011؛ Herbert وزملائه، 2013؛ Capita وزملائه، 2017)، الذين لاحظوا تثبيط نمو البكتريا الهوائية عند التعبئة تحت التفريغ وفي جو غازي معدّل بإضافة غاز N_2 .

1-2-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تعداد البكتريا القولونية *Coliform* في لحم الدجاج:

نتيجة عدم وضع المواصفة القياسية السورية للحد المسموح به لبكتريا الكوليفورم *Coliform* في لحم الدجاج الطازج فقد اعتمدت دراسة قام بها (Saucier وزملاؤه، 2000) حيث أشار إلى أن الحد المسموح به لبكتريا الكوليفورم *Coliform* في لحم الدجاج الطازج في المواصفة الكندية يجب ألا يتجاوز 10^3 خلية/غ، لكن جميع العينات قد تجاوزت هذا الحد خلال فترة التخزين ويعود ذلك لعدم اتباع أو تطبيق الشروط الصحية خلال الذبح والتجهيز والنقل وهذا يتوافق مع (Jimenez وزملائه، 2003؛ الشريك، 2004).

1-3-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تعداد بكتريا العصيات اللبنية *Lactobacillus spp.* في لحم الدجاج:

لقد كان نمو بكتريا العصيات اللبنية *Lactobacillus spp.* بطيئاً خلال الأيام الخمس الأولى وذلك بسبب تأثير درجة حرارة التبريد عليه والتي أدت إلى إطالة طور السكون (الثبات)، أيضاً بسبب درجة الحموضة غير المساعدة على النشاط وهذا يتوافق مع (Meredith وزملاؤه، 2014)، ولكن

مع زيادة مدة التخزين ونفاذ الأكسجين في العينات المخزنة بوجود الهواء أدى إلى إيقاف نمو البكتريا الهوائية وبدأت البكتريا اللاهوائية واللاهوائية اختيارياً بالنمو وهذا ما أشار إليه (Doulgeraki وزملاؤه، 2012)، أما العينات المخزنة تحت التفريغ فقد تشكل غاز CO_2 نتيجة النشاط الإنزيمي ضمن اللحوم والنشاط الميكروبي على سطحها، وأدى إلى انخفاض pH، وأيضاً أدى التيبس الرمي للحوم والذي يتوقف خلال ساعات قليلة بعد الذبح إلى تراكم حمض اللبن (اللاكتيك) نتيجة تحلل الغليكوجين وانخفاض pH الذبيحة، مما منع البكتريا سالبة الغرام المسؤولة عن الفساد الهوائي من النمو (Narasimha Rao، وSachindra، 2002)، وبالنسبة للعينات المخزنة بإضافة غاز N_2 فقد ازداد نمو بكتريا العصيات اللبنية *Lactobacillus spp.* نتيجة استخدامه بنسبة مرتفعة وهذا ما أشار إليه (Amanatidou، 2001)، وفي كل الحالات السابقة نشطت بكتريا العصيات اللبنية *Lactobacillus spp.* إيجابية الغرام واللاهوائية اختيارياً حيث أنها تنشط بتراكيز منخفضة من غاز الأكسجين وتراكيز مرتفعة من غاز CO_2 وهذا ما لاحظه (Patsias وزملاؤه، 2006b؛ Shaw، وHarding، 2008)، كما لاحظ Rubio وزملاؤه (2006) أن نمو بكتريا العصيات اللبنية *Lactobacillus spp.* يزداد مع زيادة مدة التخزين لتسيطر على النمو الميكروبي في اللحوم المعبأة تحت التفريغ وفي جو غازي معدّل (Tsigarida، وNychas، 2006؛ Gordon، 2010)، وتؤدي إلى ارتفاع حموضة الوسط وخفض الـ pH، لكنها تؤدي إلى اخضرار لون اللحم مع زيادة مدة التخزين (الشريك، 2004).

وأشارت دراسات سابقة (Rose، 1983) إلى أن مستوى السكريات الموجودة في اللحوم يمكن أن يحدد النمو الميكروبي على سطحها؛ نظراً لأن كثافة البكتريا تتحدد بمعدل انتشار الركائز القابلة للتخمر، وبالنسبة لبكتريا العصيات اللبنية *Lactobacillus spp.* فإن الركائز القابلة للتخمر فقط الغلوكوز والآرجينين arginine.

1-4-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تعداد بكتريا *Salmonella spp.* في لحم الدجاج:

إن ظهور بكتريا السالمونيلا *Salmonella spp.* في عينة الشاهد فقط وعدم وجودها في باقي المعاملات على الرغم من أن عينات مجموعة الشاهد وعينات المجموعات التي خزنت بوجود الهواء وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 قد أُخذت من نفس الذبائح وعُوملت بنفس الأدوات المعقمة وخُزنت عند درجة الحرارة ذاتها طيلة فترة التخزين دليل على توفر الشروط المناسبة والتي أدت إلى نشاطها واكتشافها ضمن عينات الشاهد، وعدم ملائمة درجة الحموضة ونسبة ونوعية الغاز لنمو البكتريا في باقي العينات (الشريك، 2004).

1-5-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تعداد بكتريا *Pseudomonas spp.* في لحم الدجاج:

يعود عدم نمو بكتريا البسيدوموناس *Pseudomonas spp.* في عينات لحم الدجاج إلى خلو لحم الدجاج المستخدمة في التجربة منها أو إلى التبريد السريع للحم الدجاج والذي يعمل على تثبيط نمو البكتريا المحبة للحرارة المعتدلة والمحبة للبرودة البسيدوموناس *Pseudomonas spp.*، كما أن التعبئة تحت التفريغ وفي جو غازي معدّل تؤدي إلى تثبيط نمو بكتريا البسيدوموناس *Pseudomonas spp.* خلال عشرين يوماً من التخزين كونها بكتريا هوائية وهذا يتوافق مع (Goulas وزملائه، 2005؛ Karabagias وزملائه، 2011؛ Herbert وزملائه، 2013)، وأيضاً لاحظ (Bailey وزملاؤه، 1984) أن التعبئة بأكياس LDPE أدت إلى خفض النمو الميكروبي، وتأخير نمو البكتريا الهوائية المحبة للبرودة البسيدوموناس *Pseudomonas spp.*.

1-6-تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تعداد بكتريا *Clostridium botulinum* في لحم الدجاج:

لم تظهر بكتريا الكلوستريديوم بوتولينيوم *Clostridium botulinum* في جميع العينات وذلك يتوافق مع (المواصفة القياسية السورية 3468، 2009) والتي اشترطت خلو لحوم الدجاج من البكتريا الممرضة، يعود ذلك إلى أنّ أعدادها لم تصل إلى أعداد كبيرة بحيث يمكن اكتشافها، أو أنّ نمو بكتريا العصيات اللبنية *Lactobacillus spp.* قد منع نموها بسبب إنتاجها العديد من المستقلَبات (مثل الحموض العضوية كحمض اللبن وحمض الخل، وفوق أكسيد الهيدروجين وثنائي أسيتيل والبكتريوسينات)، وهذا ما توصل إليه (Gordon، 2010) في لحوم الدجاج المبردة والمعبأة تحت التفريغ وفي جو غازي معدّل سواء بوجود الأكسجين أو عدم وجوده.

2- تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في قيمة الـ pH للحم الدجاج:

أثر زمن التخزين بشكل معنوي في قيمة الـ pH للحم الدجاج المخزن بالتبريد، حيث ازدادت قيمة الـ pH مع زيادة مدة التخزين، وبدأت بالارتفاع بشكل بطيء خلال الأيام الأولى من التخزين وذلك نتيجة التحلل الذاتي في اللحم بالإنزيمات الطبيعية الموجودة في الأنسجة العضلية، لكنها وصلت لقيم مرتفعة في اليوم الخامس عشر وذلك بسبب نمو البكتريا الموجودة على اللحم والملوثة له خلال الذبح والسلخ والتبريد وهذا ماتوصل إليه (Lesiak، وزملاؤه، 2016)، وكان ارتفاعها أقل بالنسبة العينات المخزنة تحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 وذلك بسبب نشاط بكتريا العصيات اللبنية *Lactobacillus spp.* (Herbert، وزملاؤه، 2013).

ترتبط تغيرات درجة الـ pH للحم الدجاج بعمر الدجاج ومنشأه وتغذيته وكمية الغليكوجين المخزنة بالعضلات وشكل العضلات إضافة إلى التغيرات التي تحدث بعد الذبح (Wattanachant، 2008)، حيث أنها تزداد مع زيادة مدة التخزين وذلك نتيجة الإجهاد قبل الذبح والذي يؤدي إلى استهلاك الغليكوجين الموجود في العضلات وبالتالي تكون قيمة الـ pH بعد الذبح عالية ولا يحدث لها انخفاض (Seydim وزملاؤه، 2006)، أو بسبب تحلل البروتين (Duclos وBerr، 2007)، وأيضاً نتيجة تحلل دهون اللحم بواسطة إنزيم الليباز Lipase (Modi وزملاؤه، 2003).

اقترح بعض الباحثين أن التطورات الحاصلة في الأعداد الميكروبية في لحوم الدجاج المخزنة عند درجة حرارة 4° م أدت إلى ارتفاع قيمة الـ pH (Wongwicharn وزملاؤه، 2009)، واعتبر بعضم أن تراكم نواتج استقلاب النمو الميكروبي (الأمينات والأمونيا) السبب الرئيسي لارتفاع قيمة الـ pH للحم الدجاج (Quio وزملاؤه، 2002؛ Latou وزملاؤه، 2014).

3- تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في الحموضة الكلية للحم الدجاج:

بينت بعض الدراسات عدم وجود اختلاف في قيم الحموضة الكلية الحرة للحوم خلال أربعة عشر يوماً من التخزين (King، وزملاؤه، 1998؛ Bessa، وزملاؤه، 2007)، لكن في دراستنا ازدادت قيم الحموضة الكلية بشكل تدريجي وذلك بسبب الإنزيمات المحللة للدهون كالليباز Lipase (الربيعي وزملاؤه، 2008)، وكان ارتفاعها في لحم فخذ الدجاج أكبر من لحم صدر الدجاج وذلك لأن محتواه من الدهون أعلى منه للحم صدر الدجاج (Abd-El-Kader، 2006).

4- تأثير التخزين باستخدام الهواء العادي وتحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في رقم الـ TBA للحم الدجاج:

ازداد رقم الـ TBA مع زيادة مدة التخزين وكان ارتفاعه بالنسبة لعينة الشاهد والعينات المخزنة بوجود الهواء أعلى من العينات المخزنة تحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 حيث أنه يكون أعظمي عند التخزين بوجود غاز O_2 (Nam، وAhn، 2003)، كما أن رقم الـ TBA للعينات المخزنة تحت التفريغ أقل منها للعينات المخزنة بإضافة غاز N_2 وهذا يتوافق مع (Lin، وLin ، 2002).

يعود ارتفاع رقم الـ TBA إلى عملية التزنخ التأكسدي للدهون وإنتاج المالونألدهيد Malonaldehyde (Nam، وAhn، 2003؛ Sallam، وSamjima، 2007).

5- دراسة تغير الصفات الحسية للحم الدجاج أثناء الحفظ في الهواء العادي وتحت التفريغ والجو الغازي المعدّل بإضافة غاز N_2:

يعد لون اللحم مقياس أساسي لتقدير طزاجة اللحم وجودته ومن أهداف طرائق التعبئة الحديثة المحافظة على اللون المرغوب به أطول فترة زمنية ممكنة (Shin وزملاؤه، 2010؛ Gazalli، 2013) حيث أن لعملية الأكسدة والنمو الميكروبي تأثير مهم عليه (Quio وزملاؤه، 2002).

يعود اللون الفاتح للحوم إلى وجود الأوكسي ميوغلوبين الناتج عن أكسدة الميوغلوبين، لكن بعد اليوم السابع من التخزين يصبح اللون قاتماً وذلك نتيجة للنمو الميكروبي المرتفع، وعند نهاية فترة التخزين يصبح بنياً نتيجة تشكل الميت ميوغلوبين الناتج عن أكسدة الصبغات بالمواد المؤكسِدة القوية والتي قد تنتج بواسطة البكتريا الملوثة للحوم وهذا يتوافق مع (Seydim وزملائه، 2006؛ González-Montalvo وزملائه، 2007)، كما أشار Baron وAndersen (2002) إلى أن التغيرات الحاصلة في اللون تعود إلى أكسدة الدهون الموجودة في اللحوم والتي تنتج صبغة الميت ميوغلوبين، وكذلك تناقص قيم مؤشرات اللون ناتج عن تشكل صبغة الميت ميوغلوبين ذات اللون البني (O'Sullivan وزملاؤه، 2003).

بيّن Seydim وآخرون (2006) أنّ قيم الـ pH المرتفعة لا توقف أنظمة إنزيم الميتاكوندريا والذي يستهلك الأكسجين المتاح ويحول صبغة الأوكسي ميوغلوبين الحمراء إلى الميت ميوغلوبين البنية، لكن القيم المنخفضة لها يؤثر في عمل الميتاكوندريا ومنافستها للميوغلوبين في الارتباط بالأكسجين لذلك فإن العينات المخزنة تحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 حافظت على اللون بشكل أكبر بالمقارنة مع العينات المخزنة بوجود الهواء.

وبالنسبة للرائحة فإنها تتراجع خلال التخزين وتظهر رائحة غير مرغوبة بسبب تحلل البروتين بواسطة إنزيم البروتياز protease، أو تكون الرائحة حمضية بسبب النمو الميكروبي وتغير درجة الـ pH، أو رائحة تزنخ بسبب أكسدة الدهون بواسطة إنزيم الليباز lipase إلى حموض دهنية حرة وغليسيرول، وهذا ما لاحظه (Capita وزملاؤه، 2017)، وبيّن James وVincent (2006) أن وصول العدد الكلي للبكتريا إلى 10^7 خلية/غ يترافق مع تشكل مركبات لها رائحة غير مرغوب بها، حيث أنّ نمو البكتريا اللاهوائية على سطح اللحوم يؤدي إلى إفراز إنزيم الليباز Lipase والذي يقوم بتحليل الدهون وإنتاج حموض دهنية قصيرة السلسلة مثل البيوتريك (C4) والكابريليك (C8) والكابرويك (C6) والكابريك (C10) والتي تؤدي إلى التزنخ وارتفاع درجة الـ pH وإنتاج رائحة وطعم غير مقبولين، أو قد تسبب تعفنها حيث أنّ التحلل اللاهوائي للبروتينات يؤدي إلى تشكل مواد عفنة مثل كبريتيد الهيدروجين والأمونيا والإندول (الشريك، 2004).

كما أنّ البكتريا الهوائية الاجبارية تستخدم الغلوكوز الموجود في اللحم وتكون نواتج استقلابه غير ضارة، ولكن عندما يصبح الغلوكوز على سطح اللحوم منعدم أو غير كافي (عندما تصل الـ pH إلى

قيمة أعلى من 6) لنموها تبدأ باستخدام الحموض الأمينية الناتجة عن تحلل البروتينات وتعطي نواتج استقلاب تؤثر على رائحة ونكهة اللحوم (Nychas وزملاؤه، 1988؛ Del Rio، وPanizo، 2007).

أما قوام اللحم فإنّ تغيره خلال فترة التخزين يرتبط بمحتواه من الماء والبروتين، والذي يتغير مع زيادة مدة التخزين (Garcı́a-Esteban وزملاؤه، 2004)، حيث تنخفض قدرة اللحم على ربط الماء مع زيادة مدة التخزين وذلك بسبب ارتفاع درجة الـ pH ونتيجة تحلل الروابط العضلية للأنسجة الضامة وتحلل البروتين وتكسير الروابط الببتيدية بواسطة إنزيم الكاثبسين cathepsine الذي ينشط عند درجة pH تتراوح بين (5–5.6) أو إنزيمات الأحياء الدقيقة وهذا يتوافق مع (Capita وزملائه، 2017).

الفصل الرابع

الاستنتاجات والتوصيات

CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

الاستنتاجات:

- أدى تخزين لحم الدجاج (صدر، فخذ) عند درجة الحرارة (3-5°م) تحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 بنسبة 100% إلى تثبيط نمو الأحياء الدقيقة، وزيادة مدة الحفظ بالمقارنة مع عينة الشاهد والعينة المخزنة بوجود الهواء.
- إطالة مدة حفظ لحم صدر الدجاج بدرجة حرارة تخزين (3-5°م) تحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 بنسبة 100% مدة عشرين يوماً مع الاحتفاظ بصفات حسية جيدة خلال خمسة عشر يوماً من التخزين.
- إطالة مدة حفظ لحم فخذ الدجاج بدرجة حرارة تخزين (3-5°م) تحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 بنسبة 100% مدة خمسة عشر يوماً مع الاحتفاظ بصفات حسية متوسطة.
- ازداد المحتوى الميكروبي في لحم فخذ الدجاج بشكل كبير بالمقارنة مع لحم صدر الدجاج بدرجة حرارة تخزين (3-5° م).
- ازدادت قيم كل من الحموضة الكلية ورقم الـ TBA في لحم فخذ الدجاج بشكل أكبر بالمقارنة مع لحم صدر الدجاج بدرجة حرارة تخزين (3-5° م).
- تراجعت صفات الجودة للحم الدجاج مع زيادة مدة التخزين أكثر من عشرين يوماً.

التوصيات:

- تنظيف اللحوم جيداً أثناء عملية التجهيز، مما يساعد على خفض عدد الأحياء الدقيقة في اللحوم.
- دراسة تأثير التخزين باستخدام نسب منخفضة من غاز N_2 في لحوم الدجاج.
- دراسة تأثير التخزين تحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في نمو أنواع بكتيرية أخرى مثل *Campylobacter spp.* و*Staphylococcus aureus* و*Achromobacter*.
- دراسة تأثير التعبئة تحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في تغير كمية المواد النيتروجينية والأحماض الدهنية الطيارة خلال فترات التخزين.
- دراسة تأثير التخزين تحت التفريغ وبإضافة غاز N_2 في أنواع أخرى من اللحوم البيضاء مثل لحوم الأسماك.
- دراسة تأثير التعبئة في جو غازي معدّل بإضافة غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2، وغاز الأرغون Ar، وبإضافة خليط من الغازات (CO_2، N_2، O_2) في صفات الجودة للحوم الدجاج خلال فترات التخزين.
- تزويد المواصفة القياسية السورية بالحد المسموح به لبكتريا الكوليفورم *Coliform* في لحم الدجاج الطازج وفق هذه الدراسة (2.00×10^3 خلية/غ).
- تزويد المواصفة القياسية السورية بالحد المسموح به لرقم حمض الثيوباربتيوريك (TBA) في لحم الدجاج الطازج وفق هذه الدراسة (0.45 مغ مالونألدهيد/كغ).

الفصل الخامس

المراجع

REFERENCES

المراجع العربية:

- الربيعي، أميرة محمد صالح، وحمودي، سنبل جاسم، والحمداني، هدى قاسم. (2008). *تأثير استخدام نبات الحصالبان في الاحتفاظ بالخصائص النوعية والحسية وإطالة فترة صلاحية لحم الدجاج المفروم والمبرد*. المجلة العلمية لجامعة الملك فيصل–العلوم الأساسية والتطبيقية. المجلد التاسع، العدد الثاني.
- الشريك، يوسف. (2004). *تقنية اللحوم (نظري وعملي)*. كلية الزراعة–جامعة الفاتح–ليبيا، ص. 66–250.
- مهنا، نبيل، والسباعى، ليلى. (2000). *تعبئة وتغليف الأغذية ومنتجات الألبان*. الاسكندرية–مصر، ص. 363–364.
- المواصفة القياسية السورية رقم 2477 لعام (2001). *الكشف عن السالمونيلا*.
- المواصفة القياسية السورية رقم 2382 لعام (2009). *تحديد جراثيم الكوليفورم*.
- المواصفة القياسية السورية رقم 3468 لعام (2009). *اللحوم ومنتجاتها–لحوم الدواجن المفصولة عن العظم ميكانيكياً والمعدّة لعمليات التصنيع اللاحقة*.
- المواصفة القياسية المصرية رقم 1090 لعام (2005). *الطيور الداجنة والأرانب المجمّدة*.
- بشير الأسود، ماجد. (1987). *التعبئة والتغليف في التصنيع الغذائي*. جامعة صلاح الدين–العراق، ص. 537.
- سلمان، جيهان عبد الستار. (2014). *البكتيريا في الأغذية*. كلية العلوم–الجامعة المستنصرية–مصر، ص. 30.
- سمّاك، عبد الرحمن، ومحيو، عادل، ودعيبس، ذياب. (2012). *تجهيز وتصنيع اللحوم (النظري والعملي)*. المعاهد التقانية الزراعية–جامعة دمشق–سورية، ص.139–141.
- محيو، عادل. (1998). *تكنولوجيا اللحوم*. كلية الهندسة الزراعية–جامعة حلب–سورية، ص. 205.
- نعمة، فؤاد. (2008a). *تقانة اللحوم والأسماك (الجزء النظري)*. كلية الهندسة الكيميائية والبترولية–جامعة البعث–سورية، ص. 90–91.
- نعمة، فؤاد. (2008b). *تقانة اللحوم والأسماك (الجزء العملي)*. كلية الهندسة الكيميائية والبترولية–جامعة البعث–سورية، ص. 60–61.
- نعمة، فؤاد. (2012). *تقانة التعليب والتعبئة والتغليف*. كلية الهندسة التقنية–جامعة حلب–سورية، ص. 374.
- المجموعة الإحصائية السورية لعام 2017م، الباب الخامس، *الحيوانات الزراعية ومنتجاتها*. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، http://moaar.gov.sy/main/archives/17612.

المراجع الأجنبية:

Abdalhai, M. H., Bashari, M., Lagnika, C., He, Q., and Sun, X. (2014). *Effect of ultrasound treatment prior to vacuum and modified atmosphere packaging on microbial and physical characteristics of fresh beef*. Journal of Food and Nutrition Research, 2: 312–320.

Abd-El-Kader, Z.M. (2006): *Lipid oxidation in chicken as affected by cooking and frozen storage*. Food / Nahrung, 40 (1): 21- 24.

Ahvenainen, R. (2003). *Active and intelligent packaging*: An introduction. In R. Ahvenainen (Ed.), Novel food packaging techniques (pp. 5e21). Cambridge, UK: Woodhead Publishing Ltd.

Aksu, M. I., Karaoglu, M., Esenbuga, N., and Kaya, M. M. M. (2006). *Effect of meat piece, packaging and storage on pH, thiobarbituric acid reactive substances and microbial counts in broilers fed diets supplemented with ramhorn hydrolysate*. Food Sci. Technol. Int. 12, 133–143.

Al-Nehlawi, A., Saldo, J., Vega, L. F., and Guri, S. (2013). *Effect of high carbon dioxide atmosphere packaging and soluble gas stabilization pretreatment on the shelf life and quality of chicken drumsticks*. Meat Science 94, 1-8.

Alonso-Calleja, C., Martínez-Fernández, B., Prieto, M., Capita, R. (2004). *Microbiological quality of vacuum-packed retail ostrich meat in Spain*. Food Microbiol. 21, 241-246.

Amanatidou, A. (2001). *High oxygen as an additional factor in food preservation*. Ph.D. Thesis, Wageningen University, the Netherlands.

ANON. (1971), Council Directive 71/118/EEC of 15 February 1971 on *health problems affecting the trade in fresh poultry meat'*, Official Journal, L55, 08/03/1971, pp 23±39.

Anonymous. (1981). *Carbon dioxide electrode*. Form 95-021M/1870. p 18. Orion Research Incorporated Cambridge, MA.

AOAC. (2002). *Official methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists International, Arlington, USA.

APHA. (1985). *American Public Health Association* (15^{th} ed.). pp 97-98.USA.

Arvanitoyannis, I. S., Stratakos, A. Ch. (2012). *Application of modified atmosphere packaging ans active/smart technologies to red meat and poultry*: A review. Food Bioprocess Technology, 5:1423-1446.

Ayres, J. C., Mundt, J. D., and Sandine, W. E. (1980). *Microbiology of food*. P. 416. W. H. Freeman and Co. Press, San Francisco, CA.

Bailey, R. T., Cruickshank, F. R., Pugh, D., and Weir, I. J. M. (1984). *The temperature dependence of the thermal diffusivities of organic vapours*. Chemical Physics, 87, 125-130.

Baker, R. c., and Scottklinge, D. (1986). *Apilot Plant Study of the effct of four Cooking methods on acceptarlity and yield of Prebrowned, battered and breaded broiler Parts*. Poultry Sci. 65:1322-1332.

Balamatsia, C. C., Paloelogos, E. K., Kontominas, M. G., and Savvaidis, I. N. (2006). *Correlation between microbial flora, sensory changes and biogenic amines formation in fresh chicken meat stored aerobically or under modified atmosphere packaging at 4°C*: possible role of biogenic amines as spoilage indicators. Antonie van Leeuwenhoek, 89:9-17.

Barnes, E. M., Mead, G. C., Impey, C. S., and Adams, B. W. (1979a). *Spoilage organisms of refrigerated poultry meat, in Cold Tolerant Microbes in Spoilage and the Environment*, eds Russell, A. D., and Fuller, R. *Society for Applied Bacteriology Technical Series* no 13, London, Academic Press, 101±116.

Baron, C.P., Andersen, H.J. (2002). *Myoglobin-induced lipid oxidation*: A review. J. Agr. Food Chem. 50, 3887-3987.

Bartkowski. L., Dryden. F. D., and Marchello. J. A. (1982). *Quality changes of beef steaks stored in controlled gas atmosphere containing high or low levels of oxygen*. J. Food Prot. 45 (1), 4145.

Berruga, M. I., Vergara, H., and Gallego, L. (2005). *Influence of packaging on microbial and lipid oxidation in lamb meat*. Small Ruminant Research, 57, 257−264.

Bessa, R. J. B., Alves, S. P., Jeronimo, E., Alfaia, C. P. M., Prates, J. A. M., Santos-Silva, J. (2007). *Effect of lipid supplements on ruminal biohydrogenation intermediates and muscle fatty acids in lambs*. European Journal of Lipid Science and Technology.

Bilska, A. (2011). *Packaging systems for animal origin food*. LogForum 7(4): 35-44.

Blakistone, B. A. (1998). Meats and poultry. In: *Principles and Applications of Modified Atmosphere Packaging of Foods*. (B. A. Blakistone, ed.), pp. 240-290. Blackie, London, UK.

Boestroo, M. H., Wit, J. C., Kusters, B .J. and Robouts, F. N. (1993). *Inhibition of growth of yeasts infermented salad*. J. food Microbiology. 17: 311-320.

Borch, E., Kant-Muermans, M. L., and Blixt, Y. (1996). *Bacterial spoilage of meat and meat products*. International Journal of Food Microbiology, 33 (1): 103-120.

Boysen, L., Knøchel, S., & Rosenquist, H. (2007). *Survival of Campylobacter jejuni in different gas mixtures*. FEMS Microbiology Letters. 266, 152-157.

Bukola, C., Adebayo, T., and Abiodun, A. (2008). *Screening of lactic acid bacteria strains isolated from some nigerian fermented foods for EPS production*. W. Appl. Sci. J. 4 (5): 741-747.

Capita, R., Álvarez-González, T., and Alonso-Calleja, C. (2017). *Effect of several packaging conditions on the microbiological, physicochemical and sensory properties of ostrich steaks during refrigerated storage*. Food Microbiology. 17, 1-33.

Charles, N., Williams, S.K., and Rodrick, G.E. (2006). *Effects of packaging systems on the natural microflora and acceptability of chicken breast meat*. Poult. Sci. 85 (10), 1798e1801.

Cheah, P. B., and Abu-Hasim, N. H. (2000). *Natural antioxidant extract from galangal (Alpinia galangal) for minced beef*. Journal of the Science of Food and Agriculture, 80, 1565-1571.

Chouliara, E., Karatapanis, A., Savvaidis, I.N., and Kontominas, M.G. (2007). *Combined effect of oregano essential oil and modified atmosphere packaging on shelf-life extension of fresh chicken breast meat, stored a 4°C*. Food Microbiol, 24, 607–617.

Church, N. (1994). Review - *Developments in modified-atmosphere packaging and related technologies*. Trends Food Science & Technology, 5: 345-352.

Corry, J. E. L. (2007). *Spoilage Organisms of Red Meat and Poultry*. In G. C. Mead (Ed.), *Microbiological Analysis of Red Meat, Poultry and Eggs*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited. 101-121.

Cross, H. R., Leu, R., and Miller, M. F. (1987), *Scope of warmed-over flavour and its importance to the meat industry*, in St. Angelo, A. J., and Bailey, M. E. *Warmed-over flavour of meats*, New York, Academic Press, 1–18.

Cutter, C. N. (2002). Microbial control by packaging: A review, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 42, 151–61.

Dallyn, H., and Shorten, D. (1988). *Hygiene aspects of packaging in the food industry*. International Biodeterioration, 24: 387-392.

Dangel, S. (2006). *MAP-Verfahren bei Frischgeflugel*. Fleischmagazin, 7-8: 36-38.

Daniel, C. D. (2000). Intelligent packaging- an overview. In: *international Conference on Active and Intelligent packaging*. Campden, UK.

Daniels, J. A., Krishnamurthi, R., and Rizvi, S. S. (1985). *A riew of Effects of Carbon Dioxide on Microbial Growth and Food Quality*. J. Food Protect, 48, 537.

Davies, A. R. (1995). Advances in modified-atmosphere packaging, in GOULD, G. W. (ed.), *new methods of food preservation*, New York: Blackie Academic and Professional.

Day, B. P. F. (2001). *Active packaging*.

Day, B. P. F. (2007). *Modified atmosphere packaging (MAP)—A global perspective on new developments*. 40 th AIFST Convention, Melbourne, June 25, 2007.

Del Rio, E., and Panizo-Moran, M. (2007). *Effect of Various Chemical Decontamination Treatments on Natural Microflora and Sensory Characteristics of Poultry*. Intern. J. Food Microbio. 115: 286-280.

Devlieghere, F., Debevere, J., and Van Impem, J. (1998). *Concentration of carbon dioxide in the water-phase as a parameter to model the effect of a modified atmosphere on microorganisms*. International Journal of Food Microbiology, 43: 105-113.

Diaz, C., and Hotchkiss, J. H. (1996). *Comparative growth of E. coli O157:H7, spoilage organisms and shelf life of shredded iceberg lettuce stored under modified atmospheres*, J. Sci. Food Agricul., 70, 433–8.

Dixon, N. M., and Kell, D. B. (1989). *The inhibition by CO2 of the growth and metabolism of microorganisms*. J. Appl. Bacteriol. 67: 109-136.

Doulgeraki, A. I., Ercolini, D., Villani, F., and Nychas, G. J. E. (2012). *Spoilage Microbiota Associated to the Storage Of Raw Meat In Different Conditions*. International Journal of Food Microbiology, 157, 130–141.

Duclos, J., and Berr, C. (2007). *Muscle growth and meat quality*. J. Appl. Poult. Res. 16: 107-112.

El-Badawi, A. A., Cain, R. F., Samuels, C. E., and Anglemeir, A. F. (1964). *Color and pigment stability of packaged refrigerated beef*. Food Technology, 18 (5), 159–166.

Esmer, O.K., Irkin, R., Degirmencioglu, N., and Degirmencioglu, A. (2011). *The effects of modified atmosphere gas composition on microbiological criteria, color and oxidation values of minced beef meat*. Meat Sci. 88, 221-226.

Espla, M. D. F., and O'neill, E. (1993). *Lipid oxidation in rabbit meat under different storage conditions*. J. of Food Science, 58 (6): 1262-1264.

Farber, J. M. (1991*). Microbiological aspects of modified-atmosphere packaging technology*. A review Journal of Food Protection, 54: 58-70.

Feiner, G. (2006). *Meat products handbook*. Practical science and technology; Woodhead Publishing Limited and Microb, 25: 915-921.

Fernandes, R. P. P., Freire, M. T. A., de Paula, E. S. M., Kanashiro, A. L. S., Catunda, F. A. P., Rosa, A. F., Balieiro, J. C. C., and Trindade, M. A. (2014). *Stability of lamb loin stored under refrigeration and packed in different modified atmosphere packaging systems*. Meat Sci. 96, 554-561.

Floros, J. D. (1990). *Controlled and modified atmospheres in food packaging and storage*. Chem. Eng. Prog. 86, 25-32.

Fraqueza, M. J., and Barreto, A. S. (2009). *The effect on turkey meat shelf life of modified atmosphere packaging with an argon mixture*. *Poultry Science*, 88:1901-1998.

Faustman, C., and Cassens, R. G. (1990). *The biochemical basis for discoloration in fresh meat*: A review. J. Muscle Foods I, 217-243.

Gallas, L., Standarova´, E., Steinhauserova´, I., Steinhauser, L., and Vorlova´, L. (2010). *Formation of biogenic amines in chicken meat stored under modified atmosphere*. Acta Veterinaria Brno, 79, 107–116.

Garcı´a-Esteban, M., Ansorena, D., S_anchez, M., and Astiasar_an, I. (2003). *Effects of vacuum and modified atmosphere packaging (MAP) on colour of dry-cured ham*. In Proceedings II world congress of dry-cured ham, 26–28 March 2003, C_aaceres, Spain. Ed. Universidad de Extremadura (CD).

Garcı´a-Esteban, M., Ansorena, D., and Astiasaran, I. (2004). *Comparison of modified atmosphere packaging and vacuum packaging for long period storage of dry-cured ham: effects on colour, texture and microbiological quality*. Meat science, 67: 57-63.

Gazalli, H., Malik, A. H., Jalal, H., Afshan, S., Mir, A., and Ashraf, H. (2013). *Packaging of meat*. International Journal of Food Nutrition and Safety, 4, 70–80.

Gerhard, F. (2006). *Meat products handbook*. Practical science and technology wood head publishing limited, Cambridge, England.

Gibson, A. M., Ellis-Brownlee, R. CL., Cahill, M. E., Fletcher, G. C., and Bremer, P. J. (2000). *The effect of 100% CO2 on the growth of nonproteolytic Clostridium botulinum at chill temperature*. International Journal of Food Microbiology; 54: 39-48.

Gill, C. O., Jones, T. Bryant, J., and Brereton, D. A. (2000). *The microbiological conditions of the carcasses of six species after dressing at a small abattoir*. Food Microbiol 17:233-239.

Girard, J., and Rougieux, R. (1979). *Techniqes de microbiologie agricole*. Dunod, Paris.

Goli, T., Bohuon, P., Ricci, J., and Collignan, A. (2012). *Evolution of pH during Immersion of Meat Protein Matrices*. In Acidic Marinades Meat Science. 90: 618–623.

González-Montalvo, B., Capita, R., Guevara-Franco, J. A., Prieto, M., and Alonso-Calleja, C. (2007). *Influence of oxygen exclusion and temperature on pathogenic bacteria levels and sensory characteristics of packed ostrich steaks throughout refrigerated storage*. Meat Sci. 76, 201-209.

Gordon, L. R. (2010). *Food packaging and shelf life*. University of Queensland and Food, Brisbane, Australia. Food Science and Technology, 259-272.

Grau, R. D. (1981). *Role of pH, lactate, and anaerobiosis in controlling the growth of some fermentative, gram-negative bacteria on beef*. Appl. Environ. Microbiol, 42, 1043–50.

Grau, F. H., Eustace, I. J., and Bill, B. A. (1985). *Microbial Flora of Lamb Carcasses Stored at 0ºC in Packs Flushed with Nitrogen of Filled with Carbon dioxide*. J. Food Sci. 50: 2 p. 482.

Gulmez, M., and Vatansever, L. (2006). *The Effect of water extract of sumac (Rhus Coriaria L.) and lactic acid on decontamination and shelf life of raw broiler wings*. Poultry Science .85: 1466 – 1471.

Hall, G. M. (1997). *Fish processing technology*. Blackie Academic and professional, an imprint of Champman and Hall, 2-6 Boundary Row, London.

Hamm, R. (1960). *Biochemistry of meat hydratation*. Advances in Food Research 10: 435-443.

Harrigan, W. F., and McCance, Margaret. E. (1976). *Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology*. Academic Press, London, New York.

Herbert, U., S. Rossaint, Khanna, M. A., and Kreyenschmidt, J. (2013). *Comparison of argonbased and nitrogen-based modified atmosphere packaging (MAP) on bacterial growth and product quality of chicken breast fillets*. Poultry Sci. 92 (5): 1348-56.

Hibbeln, J. R., Nieminen, L. R., Blasbalg, T. L., Riggs, J. A., and Lands, W. E. (2006). *Healthy intakes of n-3 and n-6 fatty acids: estimations considering worldwide diversity.* Am J Clin Nutr, 83: 93-1483.

Hinderink, K., Lindstrom, M., and Korkeala, H. (2009). *Group I Clostridium botulinum strains show significant variation in growth at low and high temperatures*, *Journal of Food Protection*, 72, 375–83.

Hood, D. E., and Mead, G. C. (1993). *Modified atmosphere storage of fresh meat and poultry*, In: Parry, R. T. (edit.), *Principles and Applications of Modified Atmosphere Packaging of Food*, Blackie Academic and Professional, London, pp 269-298.

Hui, F. B., Stampfer, M. J., and Manson, J. E. (2005). *Dietary saturated fats and their food sources in relation to the risk of coronary heart disease in women*. 70:1001– 8.

Inns, R. (1987). *Modified atmosphere packaging*. In: Modern Processing, Packaging and Distribution Systems for Food, Vol. 4 (F. A. Paine, ed.), pp. 36-51. Blackie, Glasgow, UK.

International Organization for Standardization. (2003). ISO 6887-4:2003. Microbiology of food and animal feeding stuffs - *Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination.*

International Organization for Standardization. (2006). ISO 16266:2006. Water quality – *Detection and enumeration of Pseudomonas aeruginosa* – Method by membrane filtration. Geneva,

International Organization for Standardization. (2010). ISO 13720:2010. Meat and meat products – *Enumeration of presumptive Pseudomonas spp*. Geneva, ISO.

Ismail, S. A., Deak, S. T., Abd EL-Rahmanm, H. A., Yassien, A. M., and Beuchat, L. R. (2000). *Presence and changes in populations of yeasts on raw and processed poultry products stored at refrigeration temperature*. International Journal of Food Microbiology 62, 113±121.

Jacxsens, L., Devlieghere, F., Van der Steen, C., and Debevere, J. (2001). *Effect of high oxygen modified atmosphere packaging on microbial growth and sensorial qualities of fresh-cut produce*. International Journal of Food Microbiology, 71: 197-210.

Jakobsen, M., and Bertelsen, G. (2005). *Solubility of carbon dioxide in fat and muscle tissue*. Journal of Muscle Foods, 17: 9-19.

James, M. J. (1992). *Modern Food Microbiology*. Yane State University. New Yourk.

James, C. and Vincent, C. (2006). *The primary chilling of poultry carcasses*. A review. Intern. J. Refriger., 29: 847-862.

Jay, J. (1992). *Modern Food Microbiology*. (3rd ed.). Chaoman and Hall. New York.

Jay, J. M., Loessner, M. J., and. Golden, D. A. (2005). *Modern Food Microbiology*. (7th ed.). Springer, New York, London, Berlin.

Jimenez, S. M., Salsi, M. S., Tuburzi, M. C., Rafaghelli, R. C., Tessi, M. A., and Coutaz, V. R. (1997). *Spoilage microflora in fresh chicken breast stored at 4°C: influence of packaging methods*. Journal of Applied Microbiology, 83: 613-618.

Jimenez, S. M., Tiburzi, M. C., Salsi, M. S., Pirovani, M. E., and Moguilevsky, M. A. (2003). *The role of visible faecal material as a vehicle for generic Escherichia coli, coliform, and other enterobacteria contaminating poultry carcasses during slaughtering*. J Appl Microbiol, 94: 65-72.

Johnston, R. W., and Tompkin, R. B. (1992). *Meat and Poultry products*. In compendium of methods for the microbiological examination of foods. P. 821 – 835 Publ. American Public Health Assoc. "APHA".

Jones, J. M., Mead, G. C., Griffiths, N. M., and Adams, B. W. (1982). *`Influence of packaging on microbial, chemical and sensory changes in chill-stored turkey portions*', British Poultry Science, 23, 25±40.

Karabagias, I., Badeka, A., and Kontominas, M. G. (2011). *Shelf life extension of lamb meat using thyme or oregano essential oils and modified atmosphere packaging*. Meat Science 88, 109-116.

Kerry, J. P., O'Grady, M. N., and Hogan, S. A. (2006). *Past, current and potential utilization of active and intelligent packaging systems for meat and muscle-based products*: A review. Meat Science, 74, 113e130.

Kim, J. G., and Yousef, A. E. (2000). *Inactivation kinetics of foodborne spoilage and pathogenic bacteria by ozone*. Journal of Food Science, 65(3), 521–528.

King, J., Figueroa, G. S., and Pablo, S. (1998). *Use of ionizing radiation in refrigerated foods*. Joint FAO/IAEA, Proceedings of the final research co-ordination meeting Vienna, (Austria). IAEA, 254. Pp 181-200.

Koutsoumanis, K., Stamatiou, A., Skandamis, P., and Nychas, G. J. E. (2006). *Development of a microbial model for the combined effect of temperature and pH on spoilage of ground meat, and validation of the model under dynamic temperature conditions*. Appl. Environ. Microbiol, 72: 124–134.

Kraft, A. A., Reddy, K. V., Hasiak, R. J., Link, K. D., and Galloway, D. E. (1982). *Microbiological quality of vacuum packaged poultry with or without chlorine treatment*. J. Food Sci. 47: 380.

Labbe, R.G. (2001). *Clostridium perfringens*. In: Downes, F.P. and Ito, K. (eds.). *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 4 th edition. Washington, American Public Health Association. Chapter 34, pp. 325–330.

Laleye, B. H., Lee, R. E., Simared, L. Caruichael, and Holley, R. A. (1984a). Shelf life of vacuum or nitrogen-packed pastrami: *Effects of packaging atmospheres. Temperature and duration of storage on microflora changes*. T. Food Sci. V. 49: 827.

Laleye, B. H., Lee, R. E., Simared, L. Caruichael, and Holley, R. A. (1984b). Shelf life of vacuum or nitrogen-packed pastrami: *Effects of packaging atmospheres, temperature effects of packaging atmospheres, temperature and duration of storage on physico-chemical and sensory changes*. J. Food Sci. V. 49: 832.

Latou, E., Mexis, S. F., Badeka, A. V., Kontakos, S., and Kontominas, M. G. (2014). *Combined effect of chitosan and modified atmosphere packaging for shelf life extension of chicken breast fillets*. Food Sci. Technol, 55:263–268.

Lawless, H. T., and Heymann, H. (1999). *The Sensory evaluation of food principle and practices, Chapman Hall Food Science*, Book (ANASDN publication), Gaithersburg, Maryland. 451.

Lawlis, T. L., and Fuller, S. L. (1990). *Modified-atmosphere packaging incorporating an oxygen-barrier shrink film*, Food Technology, 44 (6), 124±125.

Lawlor, K. A, Pierson, M. D., Hackney, C. R., Claus, J. R., and Marcy J. E. (2000). *Nonproteolytic Clostridium botulinum toxigenesis in cooked turkey stored under modified atmospheres*, J Food Prot, 63, 1511–16.

Lesiak, M. M, Sąsiadek, Z. Z, Stelmasiak, A., Damaziak, K., Michalczuk, M., Poławska, E., Wyrwisz, J., and Wierzbicka, A. (2016). *Effect of packaging method and cold storage time on chicken meat quality*. CyTA - Journal of Food, 14:1, 41-46.

Limbo, S., Khaneghah, A. M. (2015). *Active packaging of foods and its combination with electron beam processing*. In Pillai, S. and Shayanfar, S. (Eds.) *Electron Beam Pasteurization and Complementary Food Processing Technologies*, UK: Woodhead Publishing, 195– 217.

Lin, K. W., Lin, S. N. (2002). *Physicochemical properties and microbial stability of chines style sausages stored under reduced modified atmosphere system*. J Food. Sci. 67(8):3184-3188.

Lovenklev, M., Artin, I., Hagberg, O., Borch, E., Holst, E., and R_adstr€om, P. (2004). *Quantitative interaction effects of carbon dioxide, sodium chloride, and sodium nitrite on neurotoxin gene expression in nonproteolytic Clostridium botulinum type B*. Applied and Environmental Microbiology, 70, 2928e2934.

Mancini, R. A., and Hunt, M. C. (2005). *Current research in meat color*. Meat Science, 71, 100–121.

Mano, S.B., Ordonez, J.A., and Fernando, G.D.G. (2000). *Growth/survival of natural flora and Aeromonas hydrophila on refrigerated uncooked pork and turkey packaged in modified atmospheres*. FoodMicrobiol. U. S. A. *17*, 47–52.

Marangoni, F., Corsello, G., Cricelli, C., Ferrara, N., Ghiselli, A., Lucchin, L., and Poli, A. (2015). *Role of poultry meat in a balanced diet aimed at maintaining health and wellbeing: an Italian consensus document*. Food and Nutrition research, 59: 27606.

Marcinkowska-Lesiak, M., Zdanowska-Sąsiadek, Ż., Stelmasiak, A., Damiziak, K., Michalczuk, M., Polawska, E., Wyrwisz, J., and Wierzbicka, A. (2016). Effect of packaging method and cold-storage time on chicken meat quality. CyTA J. Food, 14, 41-46.

Marsh, K., Bugusu, B. (2007). *Food packaging – Roles, materials, and environmental issues*. *Food Science*, 72 (3), 39-55.

Martinez, L., Djenane, D., Cilla, I., Beltran, J. A., and Roncales, P. (2005). *Effect of different concentrations of carbon dioxide and low concentration of carbon monoxide on the shelflife of fresh pork sausages packaged in modified atmosphere*. Meat Science, 71: 563-570.

Meredith, H., Valdramidis, V., Rotabakk, B. T., Sivertsvik, M., McDowell, D., and Bolton, D. J. (2014). *Effect of different modified atmospheric packaging (MAP) gaseous combinations on Campylobacter and the shelf life of chilled poultry fillets*. Food Microbiology, 44: 196-203.

Miya, S., Takahashi, H., Hashimoto, M., Nakazawa, M., Kuda, T., Koiso, H., Kimura, B. (2014). *Development of a controlling method for Escherichia coli O157: H7 and Salmonella spp. in fresh market beef by using polylysine and modified atmosphere packaging*. Food Control 37, 62-67.

Modi, V. K., Mahendrakar, N. S., Narasimha Rao, D., and Sachindra, N. M. (2003). *Quality of buffalo meat burger contaning lgume flours as binders*. Meat Sci., 66 (1): 143 E 149.

Moreiras, O., Carbajal, A., Cabrera, L., and Cuadrado, C. (2005). *Tablas de composición de alimentos*. Ediciones Piramide.

Morton, R. D. (2001). *Aerobic plate count*. In: Downes, F. P. and Ito, K. (eds). *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 4th edition. Washington, American Public Health Association. Chapter 6, pp. 63–67.

Mouceeva, E. L. (1988). *Microbiology Meat and Dairy Products during Cooling Storage*. Moscow, Agriproseccing.

Nam, K. C. E., and Ahn, D. U. (2003). *Combination of aerobic and vacuum packaging to control lipid oxidation and off-odor volatiles of irradiated raw turkey breast.* Meat Sci. 63, 389–395.

Narasimha Rao, D., and Sachindra, N. M. (2002). *Modified atmosphere and Vacuum packaging of meat and poultry products*, food reviews international, Vol. 18, No. 4, pp. 263–293.

Naveena, B.M., Muthukumar, M., Kulkarni, V.V., Praveen Kumar, Y., Usha Rani, K. and Kiran, M. (2015). *Effect of Aging on the Physicochemical, Textural, Microbial and Proteome Changes in Emu (Dromaius Novaehollandiae) Meat under different packaging conditions*. Journal of Food Processing and Preservation. doi: 10.1111/jfpp.12499.

Nawar, W. W. (1996). *Lipids*. In: Fennema, O.R. (Ed.), *Food Chemistry*. Third ed. Marcel Dekker, New York, pp. 225–319.

Noskova, G. L. (1972). *Microbiology meat during cooling storage of food products*. M: food industry. 93c.

Nychas, G. J., Dillon, V. M., Board, R. G. (1988). *Glucose, the key substrate in the microbiological changes occurring in meat and certain meat products*. Biotechnology and Applied Biochemistry, 10: 203–231.

Nychas, G. J. E., Skandamis, P. N., Tassou, C. C., and Koutsoumanis, K. P. (2008). *Meat Spoilage during Distribution*. Meat Science, 78, 77–89.

Ogilvy, W. S., and Ayres, J. C. (1951). Post-mordem changes in meats II. *The effect of atmospheres containing carbon dioxide in prolonging the storage of cut-up chicken*. Food Technol., 5, 97–102.

Olson, K.E., and Sorrells, K. M. (2001). *Thermophilic flat sour sporeformers*. In: Downes, F. P., and Ito, K. (eds). *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 4 th edition. Washington, American Public Health Association. Chapter 25, pp. 245–248.

Oral, N., Vatansever, L., and Sezer, H. (2009). *Effect of absorbent pads containing oregano essential oil on the shelf life extension of overwrap packed chicken drumsticks stored at four degrees Celsius*. Poultry Science, 88, 1459 – 1465.

O'Sullivan, M. G., Byrne, D. V., Martens, H., Gidskehaug, G. H., Andersen, H. J., and Martens, M. (2003). *Evaluation of pork colour: Prediction of visual sensory quality of meat from instrumental and computer vision methods of colour analysis*. Meat Science, 65(2), 909−918.

Palleroni, N.J. (1993). *Pseudomonas Classification*. Ant. Leew, 64:231-251.

Partman, W. (1978). *Fleischqualität und kühlung temp*. Techn. 16. 75-78.

Patsias, A., Chouliara, I., Paleologos, E. K., Savvaidis, I., and Kontominas, M. G. (2006a). *Relation of biogenic amines to microbial and sensory changes of precooked chicken meat stored aerobically and under modified atmosphere packaging at 4 degrees C*. Eur. Food Res. Technol. 223(5), 683e689.

Patsias, A., Chouliara, A., Badeka, A., Savvaidis, I. N., and Kontominas, M. G., (2006b). *Shelflife of a chilled precooked chicken product stored in air and under modified atmospheres*: microbiological, chemical, sensory attributes. Food Microbiol. 23 (5), 423e429.

Pennacchia, C., Ercolini, D., and Villani, F. (2011). *Spoilage-Related microbiota associated with chilled beef stored in air or vacuum pack*. Food Microbiology. 28: 84–93.

Phillips, C. A. (1996). *Review: Modified Atmosphere Packaging and its effects on the microbiological quality and safety of produce*. International Journal of Food Science and Technology, 31: 463–479.

Payne, S. R., Durham, C. J., Scott, S. M., and Devine, C. E. (1998). *The effects of non-vacuum packaging systems on drip loss from chilled beef*. Meat Science, 49, 277-287.

Quio, M., Fletcher, D. L., Northcutt, J. K. and Smith, D. P. (2002). *The relationship between raw broiler breast meat color and composition*. Poult. Sci. 81, 422–427.

Raveendran, J., Venugopal, S. C., Ingham, A. R., and Graham, A. J. (1993). *Anaerobic Microbiology of Fresh Beef Packaged Under Modified Atmosphere or Vacuum*. J. Food Sci, 58, 935.

Rajkumar, V., Agnihotri, M. K., and Sharma, N. *Quality shelf life of vacuum and aerobicpacked chevon patties under refrigeration*. (2004) Asian Aust. J Anim. Sci. 17(4):548-553.

Raveendran, J., Venugopal, S. C., Ingham, A. R., and Graham, A. J. (1993). *Anaerobic Microbiology of Fresh Beef Packaged Under Modified Atmosphere or Vacuum*. J. Food Sci, 58, 935.

Resurreccion, A. V. A. (2003). *Sensory aspects of consumer choices for meat and meat products*. Meat Science, 66:11–20.

Reuter, G. (2001). *Probiotics – Possibiltities and limitations of their applications for men and animals*, Berl Munch. Toerarztl, Wochenschr. 114: 410-419.

Rodriguez, A., Losada, V., Larrain, M. A., Quitral, V., Vinagre, J., and Aubourg, S. (2007). *Journal of the American Oil Andchemists Society*, 84, 727-734.

Rodríguez-Calleja, J. M., Santos, J. A., Otero, A., and García-López, M. L. (2010). *Effect of Vacuum and Modified Atmosphere Packaging on the Shelf Life of Rabbit Meat*. Cyta E Journal of Food, 8, 109-116.

Rose, A. H. (1983). *Food Microbiology*. Academic Press. London, New York.

Rotabakk, B.T., Birkeland, S., Jeksrud, W. K., and Sivertsvik, M. (2006). *Effect of modified atmosphere packagingand soluble gas stabilization on the shelf life of skinless chicken breast fillets*. J. Food Sci. *71*, 124–131. Nr. 2.

Rotabakk, B. J., Lekang, O. I., and Siverstsvik, M., (2010). *Solubility, absorption and desorption of carbon dioxide in chicken breast fillets*. Food Sci. Technol. 43 (3), 442e446.

Rubio, B., Martinez, B., Gonzalez-Fernandez, C., Garcia-Caghan, M. D., Tovira, J., and Jaime, I. (2006). *Influence of storage period and packaging method on sliced dry cured beef ''Cecina de Leon"*: *Effects on microbiological, physicochemical and sensory quality*, Meat Science, 74, 710–717.

Ruiz-Capillas, C., and Jimenez-Colmenerom, F. (2010). *Effect of an argon-containing packaging atmosphere on the quality of fresh pork sausages during refrigerated storage*. Food Contr. 21:1331–1337.

Sade, E., Murros, A., and Bjorkroth, J. (2013). *Predominant enterobacteria on modifiedatmosphere packaged meat and poultry*. Food Microbiol, 34 (2), 252e258.

Sallam, K. I., and Samjima, K. (2007). *Microbiological and chemical quality of ground beef treated with sodium lactate and sodium chloride during refrigerated storage*. Swiss. Tech, 39:865-871.

Saucier, L., Gendron, C., and Gariepy, C. (2000). *Shelf life of ground poultry meat stored under modified atmosphere*. Poultry Science, 79, 1851–1856.

Sawaya, W. N., Elnawawy, A. S., Abu-Ruwaida, A. S., Khalafawi, S., and Dashti, B. (1995). *Influence of modified atmosphere packaging on shelflife of chicken carcasses under refrigerated storage conditions*. J. Food Saf. 15. 35–51.

Sebranek, J. G., and Houser, T. A. (2006). *Modified atmosphere packaging*. In Nollet, L. M., and Toldra, F. (Eds.), *Advanced technologies for meat processing* (p. 424). Boca Raton: CRC.

Serraino, A., Bardasi, L., Rium R., Pizzamigliom V., Liuzzo, G., Galletti, G., Giacometti, F., and Merialdi, G. (2012). *Visual evaluation of cattle cleanliness and correlation to carcass microbial contamination during slaughtering*. Meat Sci, 90: 502-50.

Seydim, A. C., Acton, J. C., Hall, M. A., Dawson, P. L. (2006). *Effects of packaging atmospheres on shelf-life quality of ground ostrich meat*. Meat Sci. 73, 503-510.

Shaw, B. G., and Harding, C. D. (2008). *A numerical taxonomic study of lactic acid bacteria from vacuum packed beef, pork, lamb and bacon*. Journal of Applied Bacteriology, 56 (1): 25-40.

Shin, J., Harte, B., Ryser, E., and Selke, S. (2010). *Active packaging of fresh chicken breast,with allyl isothiocyanate (AITC) in combination with modified atmosphere packaging (MAP) to control the growth of pathogens*. J. Food Sci. 75, 65–71.

Siegmann, O., and Neumann, U. (2005). (2005). *Kompendiumder Geflugelkrank Heiten. Schlutersche Verlag. 6*. Aktualisierte Und Erweiterte Auflage, S. 68- 110.

Smith, J. P. (1993). *Bakery products*. In: *Principles and Applications of Modified Atmosphere Packaging of Food*. (Edited by Parry, R. T.). pp. 135–169. Glasgow, UK: Blackie.

Sobel, J., Tucker, N., Sulka, A., McLaughlin, J., and Maslanka, S. (2004). *Foodborne Botulism in the United States, 1990-2000*. Emerg Infect Dis, 10 (9): 1606 -1611.

Sorheim, O., and Nissen, H. (2000). *Current technology for MAP Meat*. *Food Marketing and Technology*, August. 39.

Sorheim, O., Westad, F., Larsen, H., Alvseike, O. (2009). *Colour of ground beef as influenced by raw materials, addition of sodium chloride and low oxygen packaging*. Meat Science, 81: 467-473.

Strydom, P. E., and Hope-Jones, M. (2014). *Evaluation of three vacuum packaging methods for retail beef loin cuts*. Meat Science, 98, 689–694.

Thoden van Velzen, E. U., and Linnemann, A. R. (2008). *Modified atmosphere packaging of fresh meats* – Sudden partial adaption caused an increase in sustainability of dutch supply chains of fresh meat. Packaging Technology and Science, 21: 37-46.

Thomas, Y. O., Kraft, A. A., Rust, R. E., and Hotchkiss, D. K. (1984). *Effect of Carbon Dioxide Flushing and Packaging Methods on the Microbiology of Packaged Chicken*. J. Food Sci. 49. P. 1367.

Tsigarida, E., Nychas, G. J. E. (2006). *Effect of high-barrier packaging films with different oxygen transmission rates on the growth of Lactobacillus sp. on meat fillets*. Journal of Food Protection, 69: 943–947.

Vanderzant, C., Hanna, M. O., Ehlers, J. G., Savellm, J. W., Smith, G. C., Griffin, D. B., Terrell, R. N., Lind, K. D., and Galloway, D. E. (1982). *Centralized Packaging of Beef Lion Steak with Different Oxygen-Barrier Films*: Microbiological Characteristics. J. Food Sci, 47, 1070.

Vanderzant, C., and Splittstoesser, D. F. (1992). *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. (3rd ed). American Public Health Association. Washington, DC.

Varnam, A. H., and Sutherland, J. P. (1995). *Meat and meat products*. London: Chapman & Hall.

Viana, E. S., Gomide, L. A. M., and Vanetti, M. C. D. (2005). *Effect of modified atmospheres on microbiological, color and sensory properties of refrigerated pork*. Meat Sci. 7, 696-705.

Walsh, H. M., and Kerry, J. P. (2000). *Meat Packaging*. In: Kerry, J., and Ledward, D. (Eds.). *Meat processing* – Improving quality. CRC Press, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, UK, pp. 417-452.

Wattanachant, S. (2008). *Factors affecting the quality characteristics of Thai indigenous chicken meat.* Suranaree Journal of Science and Technology. 15: 317–322.

Weakley, D. F., Mckeith, F. K., Bechtel, P. J., Martin, S. E., and Thomas, D. L. (1986). *Effect of packaging and processing procedures on the quality and shelf life of fresh pork loins*. J. Food sci. 51: 281-283.

Wolffs, P. F. G., Glencross, K., Norling, B., and Griffiths, M. W. (2007). *Simultaneous quantification of pathogenic Campylobacter and Salmonella in chicken rinse fluid by a flotation and real-time multiplex PCR procedure*. Int. J. Food Microbiology 117 (1): 50-54.

Wongwicharn, A., Phoolphund, S., Vongsawasdi, P., and Bomrungnok, W. (2009). *Shelf-life extension of roasted red chicken meat coloured with red mould rice by modified atmosphere packaging*. Journal of Agricultural and Food Industrial, 2, 183–193.

World Markets and Trade. (2019). *Livestock and Poultry*. Foreign Agricultural Service/USDA, Office of Global Analysis.

Wrolstad, R. E., Durst, R. W., and Lee, J. (2005). *Tracking color and pigment changes in anthocyanin products*. Trends in Food Science & Technology, 16, 423-428.

Yavas, E., and Bilgin, B. (2010). *Effect of calcium lactate, sodium diacetate and sodium chloride mixture on the microbial, chemical and sensory properties of chicken nuggets stored in refrigerated and under modified atmospheres*. International Journal of Poultry Science, 9: 66-71.

Young, L. L., Reviere, R. D., and Cole, B. (1988). Fresh red meats: *a place to apply modified atmospheres*. Food Tech. 42: 65-69.

Zhang, M., Sundar, S. (2005). *Effect of oxygen concentration on the shelf life of fresh pork packed in a modified atmosphere*. Packaging Technology and Science, 18: 217-222.

Zhang, H., Wu, J., and Guo, X. (2016). *Effects of antimicrobial and antioxidant activities of spice extracts on raw chicken meat quality*. Food Science Human Well, 5, 39–48.

Zhou, G. H., Xu, X. L., Liu, Y. (2010). *Preservation technologies for fresh meat* – A review Sci. 86, 119-128.

Abstract

The aim of this research is to study effect of packaging with air, vacuum, and under modified atmosphere of 100% N_2 in some chemical, microbial, and sensory properties of cooled chicken meat (breast and thigh). Beside, specific the best packaging method with saving of quality characteristics and specific shelf life of cooled chicken meat. Four groups of chilled chicken meat (breast and thigh) were individually prepared whereas the first stored without packaging, the second packaged with 100% air, the third packaged with 100% vacuum, and the forth packaged in MAP 100% N_2. These groups were packaged in low density Polyethylene, then preserved at (3-5° C) for 20 days and examined after 0, 5, 10, 15 and 20 days of refrigeration for chemical, microbial, and sensory properties.

Chemical analyses included determination of pH, total acidity, and TBA.

Microbial analyses included determination of total count of bacteria, *Pseudomonas spp., Clostridium botulinum, Salmonella spp., Coliform, and Lactobacillus spp.*. Sensory analyses included determination of color, smell, texture and acceptability.

The samples treated by vacuum packaging and in MAP 100% N_2 had the best results during cooled storage period, but samples of chicken breast meat had better microbial results than samples of chicken thigh meat. Where samples treated by vacuum packaging and in MAP 100% N_2 saved of microbial quality for 20 and 15 days on respectively for samples of breast and thigh meat.
For chemical properties pH, total acidity, and TBA of chicken thigh meat increased bigger than chicken breast meat, where samples treated by vacuum packaging and in MAP 100% N_2 saved of quality characteristics for 20 and 15 days on respectively for samples of breast and thigh meat.
Samples of chicken breast meat treated by vacuum packaging characterized of better sensory properties than samples chicken thigh meat. In addition, they saved of color quality for 20 days, smell, texture and acceptability quality for 15 days.
The study revealed that both breast and thigh of chicken meat could be stored under vacuum at (3-5° C) for 20 and 15 days on respectively.

Key words: Chicken meat, MAP, Vacuum, Quality Characteristics, Chilled Storage.

الأبحاث المنشورة:

تأثير التعبئة تحت التفريغ في بعض الخصائص الميكروبية للحم صدر الدجاج المخزّن بالتبريد.

المجلد /41/ لعام 2019م – مجلة جامعة البعث.